

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
SANTO DOMINGO

**“EVALUACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO EN EL ESTABLECIMIENTO
DE Balsa (*Ochroma pyramidale* Cav.), EUCALIPTO (*Eucalyptus urograndis*)
Y MELINA (*Gmelina arborea* Roxb) Y SU EFECTO SOBRE LA
PRODUCCIÓN DE BIOMASA”**

ROLANDO XAVIER IGLESIAS FERNANDEZ

INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
AGROPECUARIO.

SANTO DOMINGO – ECUADOR

2009

**“EVALUACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO EN EL ESTABLECIMIENTO
DE Balsa (*Ochroma pyramidale* Cav), EUCALIPTO (*Eucalyptus urograndis*)
Y MELINA (*Gmelina arborea* Roxb) Y SU EFECTO SOBRE LA
PRODUCCIÓN DE BIOMASA”**

ROLANDO XAVIER IGLESIAS FERNANDEZ

REVISADO Y APROBADO

MAYO. ESP. ING. RENÉ E. GONZÁLEZ V.
**DIRECTOR DE CARRERA DE ING. CC. AGROPECUARIAS
SANTO DOMINGO**

Ing. ALFREDO VALAREZO.

DIRECTOR

Ing. PATRICIO JIMENEZ.

CODIRECTOR

Ing. VINICIO UDAY
BIOMETRISTA

CERTIFICO QUE ESTE TRABAJO FUE PRESENTADO EN ORIGINAL (EN
MEDIO MAGNÉTICO) E IMPRESO EN DOS EJEMPLARES.

UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO

**“EVALUACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO EN EL ESTABLECIMIENTO
DE BALSA (*Ochroma pyramidale* Cav.), EUCALIPTO (*Eucalyptus urograndis*)
Y MELINA (*Gmelina arborea* Roxb) Y SU EFECTO SOBRE LA
PRODUCCIÓN DE BIOMASA”**

ROLANDO XAVIER IGLESIAS FERNANDEZ

REVISADO Y APROBADO

APROBADO POR LOS SEÑORES MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE
CALIFICACIÓN DEL INFORME TÉCNICO.

	CALIFICACIÓN	FECHA
Ing. ALFREDO VALAREZO. DIRECTOR	_____	_____
Ing. PATRICIO JIMENEZ. CODIRECTOR	_____	_____

CERTIFICO QUE ESTAS CALIFICACIONES FUERON PRESENTADAS EN
ESTA UNIDAD.

UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO

HOMENAJE

A la memoria de mis queridos abuelos José Flavio
Fernández y José Nectario Iglesias, quienes
siempre me brindaron su apoyo.

DEDICATORIA

A Dios, por darme salud y sabiduría sin las cuales no hubiera culminado este trabajo.

A mi padre Rolando Iglesias Sacoto y mi madre Ligia Fernández Espinosa, por su apoyo, sus consejos y por su esfuerzo de toda la vida para conseguir que mis hermanos y yo tengamos un futuro prometedor.

A mis hermanos Juan José y Maria Gabriela, por su gran apoyo en todo el camino de mi vida.

A Katty, quien con su amor y apoyo incondicional ha sido fuente de motivación para culminar este trabajo.

A G R A D E C I M I E N T O

Mis más sinceros agradecimientos a las siguientes personas e Instituciones que me brindaron su apoyo para que se lleve a cabo este trabajo de investigación.

A la Escuela Politécnica del Ejército, en especial a la Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias Santo Domingo.

Al los Ings. Alfredo Valarezo y Patricio Jiménez, Director y Codirector de Tesis, respectivamente; por su ayuda en el desarrollo del presente trabajo.

Al Dr. Marco Gualancañay (†), por su ayuda en el desarrollo del presente trabajo.

Al Ing. Vinicio Uday, por la ayuda prestada para la culminación de este trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1. EL BALANCE HÍDRICO DE LAS PLANTAS	5
2.2. EL BALANCE HÍDRICO EN PLANTACIONES FORESTALES	6
2.2.1. <u>Extracción de Agua por parte de las Plantaciones Forestales y sus Efectos.</u>	8
2.3. VARIABILIDAD DE LA HUMEDAD DEL SUELO	9
2.3.1. <u>Potencial Hídrico del Suelo</u>	9
2.3.2. <u>Flujo Másico y Gradiente de Presión</u>	10
2.3.3. <u>Uso de Tensiómetros para Determinar Humedad del Suelo</u>	12
2.3.4. <u>Almacenamiento de Humedad de acuerdo a la Medida de los Tensiómetros</u>	13
2.4. PRODUCCIÓN DE BIOMASA FORESTAL	14
2.5. ESPECIES FORESTALES	16
2.5.1. <u>Balsa</u> (<i>Ochroma pyramidalis</i>)	16

VIII

2.5.1.1.	Criterios favorables sobre el agua	17
2.5.1.2.	Características y manejo de las plantaciones	17
2.5.1.3.	Turno de corte y producción	18
2.5.1.4.	Usos e importancia	19
2.5.2.	<u>Eucalipto Tropical</u> (<i>Eucalyptus urograndis</i>)	20
2.5.2.1.	Distribución y características de adaptación	21
2.5.2.2.	Establecimiento de plantaciones	21
2.5.2.3.	Turno de corte y producción	21
2.5.3.	<u>Melina</u> (<i>Gmelina arborea</i>)	22
2.5.3.1.	Criterios favorables sobre el agua	22
2.5.3.2.	Requerimiento de suelos	23
2.5.3.3.	Establecimiento de plantaciones	23
2.5.3.4.	El turno de corte y producción	23
2.5.3.5.	Usos	24
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	25
3.1.	MATERIALES	25
3.1.1.	<u>Ubicación Geográfica</u>	25
3.1.2.	<u>Características Agroclimáticas</u>	26
3.1.3.	<u>Duración y época del Experimento</u>	26

3.1.4. <u>Herramientas e Insumos</u>	26
3.2. METODOLOGÍA	28
3.2.1. <u>Calibración de los Tensiómetros</u>	28
3.2.2. <u>Medición con Tensiómetros</u>	29
3.2.3. <u>Almacenamiento de humedad</u>	29
3.2.4. <u>Determinación de Balance Hídrico</u>	30
3.2.4.1. Precipitación mensual	31
3.2.4.2. Temperatura media mensual	31
3.2.4.3. Evapotranspiración potencial	31
3.2.4.4. Déficit de humedad	32
3.2.4.5. Reserva del suelo	32
3.2.4.6. Variación de la reserva	32
3.2.4.7. Evapotranspiración real	32
3.2.4.8. Déficit de agua	33
3.2.4.9. Exceso de agua	33
3.2.4.10. Drenaje	34
3.2.5. <u>Determinación de la Biomasa</u>	34
3.2.5.1. Biomasa a nivel de árbol	34
3.2.5.2. Biomasa aérea	35
3.2.5.3. Biomasa subterránea (raíces)	37
3.2.5.4. Porcentaje de materia seca	40
3.2.6. <u>Manejo del Experimento</u>	40

3.2.6.1	Preparación del Terreno	40
3.2.6.2.	Procedencia del Material Experimental	41
3.2.6.3.	Plantación	41
3.2.6.4.	Control de Insectos – Plagas	42
3.2.6.5.	Control de Malezas	43
3.2.7.	<u>Características del Experimento</u>	43
3.2.8.	<u>Análisis Estadístico</u>	43
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		44
4.1	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DURANTE EL PERIODO DE ENSAYO	44
4.2	ALMACENAMIENTO DE HUMEDAD EN EL SUELO EN EPOCA SECA Y EPOCA LLUVIOSA	44
4.2.1.	<u>Lectura de Tensiómetros</u>	44
4.2.2.	<u>Calibración de Tensiómetros</u>	46
4.2.3.	<u>Almacenamiento de Humedad de 0-30cm</u>	47
4.2.4.	<u>Almacenamiento de Humedad de 30-45cm</u>	50
4.2.5.	<u>Almacenamiento de Humedad de 45-60cm</u>	52
4.3.	EVAPOTRANSPIRACIÓN	54
4.4.	BALANCE HÍDRICO	56
4.5.	PRODUCCIÓN DE BIOMASA A LOS SEIS MESES	63
4.6.	PRODUCCIÓN DE BIOMASA A LOS DOCE MESES	65
4.7.	PRODUCCIÓN DE MATERIA A LOS SEIS MESES	67

4.8. PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA A LOS DOCE MESES	69
V. CONCLUSIONES	72
VI. RECOMENDACIONES	74
VII. RESUMEN	75
VIII. SUMARIO	76
IX. BIBLIOGRAFÍA	77
X. ANEXOS	80

ÍNDICE DE CUADROS

No.	Título	Pag.
Cuadro		
1	Valores absolutos de la eficiencia en el uso del agua (EUA) para algunas especies forestales y cultivos agrícolas.	16
2	Radio de acción según DAP del árbol	38
3	Condiciones meteorológicas durante el periodo de ensayo	44
4	Lectura de los tensiómetros durante el periodo de ensayo.	45
5	Resultados de la calibración de los tensiómetros de 30 cm de profundidad.	46
6	Almacenamiento de la humedad en el suelo en balsa, melina y eucalipto a una profundidad de 0-30 cm.	47
7	Prueba de Kruskal-Wallis Almacenamiento Época Seca	49
8	Prueba de Kruskal-Wallis Almacenamiento Época Lluviosa	49
9	Almacenamiento de la humedad en el suelo en balsa, melina y eucalipto a una profundidad de 30-45 cm	50
10	Prueba de Kruskal-Wallis Almacenamiento Época Seca	51
11	Prueba de Kruskal-Wallis Almacenamiento Época Lluviosa	51
12	Almacenamiento de la humedad en el suelo en balsa, melina y eucalipto a una profundidad de 45-60 cm	52
13	Prueba de Kruskal-Wallis Almacenamiento Época Seca	53
14	Prueba de Kruskal-Wallis Almacenamiento Época Lluviosa	53
15	Evapotranspiración potencial durante la época de ensayo	55
16	Balance Hídrico en balsa durante la época de ensayo	57
17	Balance Hídrico en eucalipto durante la época de ensayo	59

XIII

18	Balance Hídrico en melina durante la época de ensayo	61
19	Producción de biomasa de balsa, eucalipto y melina a los seis meses en Ton/ha	63
20	Prueba de Kruskal-Wallis: Biomasa Hojas	63
21	Prueba de Kruskal-Wallis: Biomasa Fuste	64
22	Prueba de Kruskal-Wallis: Biomasa Raíz	64
23	Producción de biomasa de balsa, eucalipto y melina a los 12 meses en Ton/ha	65
24	Prueba de Kruskal-Wallis: Biomasa Hojas	66
25	Prueba de Kruskal-Wallis: Biomasa Fuste	66
26	Prueba de Kruskal-Wallis: Biomasa Raíz	66
27	Producción de materia seca de balsa, eucalipto y melina a los seis meses.	67
28	Prueba de Kruskal-Wallis: M.S. Hojas	68
29	Prueba de Kruskal-Wallis: M.S. Fuste	68
30	Prueba de Kruskal-Wallis: M.S. Raíz	68
31	Producción de materia seca de balsa, eucalipto y melina a los doce meses	69
32	Prueba de Kruskal-Wallis: M.S. Hojas	70
33	Prueba de Kruskal-Wallis: M.S. Fuste	70
34	Prueba de Kruskal-Wallis: M.S. Raíz	70

ÍNDICE DE FIGURAS

No. Figura	Título	Pag.
1	Croquis del lugar del ensayo	25
2	Esquema de plantación, plantas muestra y descartes a los 6 y 12 meses	42
3	Curva de Calibración de los Tensiómetros de 30 cm	46
4	Almacenamiento de humedad en el suelo durante los doce meses de ensayo de las tres especies en estudio de 0-30 cm	48
5	Almacenamiento de humedad en el suelo en mm durante doce meses de ensayo de las tres especies en estudio de 30-45 cm	50
6	Almacenamiento de humedad en el suelo en mm a una profundidad de 45-60 cm durante la época de ensayo.	53
7	Evapotranspiración potencial mensual	56
8	Curvas de precipitación, evapotranspiración potencial y reserva del suelo en balsa.	58
9	Balance de la precipitación, evapotranspiración potencial y reserva del suelo en eucalipto.	60
10	Balance de la precipitación, evapotranspiración potencial y reserva del suelo en melina.	62
11	Producción de biomasa a los seis meses.	65
12	Producción de biomasa total a los doce meses del ensayo.	67
13	Producción de materia seca los seis meses	69
14	Producción de materia seca los doce meses del ensayo.	71

I. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador se estima que en 26 años de 1962 a 1988 se deforestaron cuatro millones de hectáreas. Para 1988, según el inventario realizado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería y el CLIRSEN, solo quedaban en el país 11 millones de hectáreas. Se sabe que en los últimos años se deforestan alrededor de 192 000 hectáreas por año, lo cual significa que para 2007 la superficie que quedó con bosques naturales fué de alrededor de siete millones de hectáreas (CORMADERA, 2001).

Por otra parte, según el Ministerio de Agricultura existe una superficie de 164 000 hectáreas de plantaciones forestales, de las cuales aproximadamente el 48% corresponde en su mayoría a especies de Pino y Eucalipto. En la costa existen alrededor de 20 000 ha de Teca, 10 000 ha de balsa y 20 000 ha de plantaciones tropicales (caoba, teca, bambú, etc). Las plantaciones de la sierra representan el 50 % y el restante 50 % se localiza en la costa y amazonía (Bravo, J. 2008).

La difusión en la zona de las especies escogidas para el estudio es distinta: la balsa (*Ochroma pyramidalis* Cav) muy conocida se cultiva y se exporta desde hace unos 50 años, es una especie pionera de crecimiento rápido muy apropiada para plantaciones industriales. Ecuador es actualmente el principal exportador con 90% del volumen total exportado (MADEPRON 2008), mientras que el Eucalipto (*Eucalyptus urograndis*) y la Melina (*Gmelina arborea* Roxb) de reciente introducción, son poco conocidas así como su uso y comercialización. De la especie

Eucalyptus urograndis se conoce la intención de plantar alrededor de 10000 hectáreas por la empresa EUCAPACIFIC en la Provincia de Esmeraldas (Carrere Y Lohmann 1999).

Por el contrario, en el caso de melina y eucalipto, en muchos países del mundo como Brasil, Colombia, India, Sudáfrica, se han establecido miles de hectáreas de plantaciones de estas especies, debido a su alta adaptabilidad y buena calidad de fibras de celulosa (Calvo, 1996).

Debemos tomar en cuenta que la adaptación, crecimiento y desarrollo de las especies, esta directamente ligado a las condiciones climáticas de un sitio dado, como por ejemplo la precipitación, evapotranspiración, temperatura, humedad relativa, etc, factores que son estudiados en un balance hídrico (Calvo, 1996).

El balance hídrico de entradas y salidas de agua en bosques con presencia de distintas especies forestales, depende de diversos factores agroclimáticos, así como también de la morfología de cada especie y de su capacidad de absorción de agua, es decir de la evapo-transpiración, como resultado de lo cual cada especie estaría en capacidad de producir diferente volumen de biomasa. En principio entonces, lo que se puede afirmar es que una plantación introducirá cambios en el régimen hídrico.

El balance hídrico se establece para un lugar y un período dado, por comparación entre los aportes y las pérdidas de agua en ese lugar y para ese período.

Se tienen también en cuenta la constitución de reservas y las extracciones posteriores sobre esas reservas. Los aportes de agua se efectúan gracias a las precipitaciones. Las pérdidas se deben esencialmente a la combinación de la evaporación y la transpiración de las plantas.

El estudio del balance hídrico en presencia de distintas especies forestales nos permitió conocer la variabilidad del contenido de humedad en el suelo y la respuesta de las especies expresada como biomasa, para las condiciones naturales de la zona; los resultados del estudio permitieron realizar una comparación de la extracción de humedad entre una especie nativa (Balsa) y dos exóticas (Eucalipto y Melina).

En el Ecuador existe escasa literatura científica específica que evalúe el efecto mencionado, por lo mismo, esta investigación fue el inicio de un estudio a largo plazo en el que se propone generar una metodología e iniciar el monitoreo de los elementos del balance hídrico y evaluar en la fase de establecimiento hasta el primer año el consumo hídrico de las especies forestales y su producción de biomasa.

La información que se obtuvo en este estudio, es un aporte científico sobre el uso de especies de crecimiento rápido dentro de ellas las especies exóticas que actualmente son muy combatidas por grupos ambientalistas, ya que se cree que absorben cantidades de agua abundantes.

Por lo tanto es necesario establecer la variabilidad natural de la humedad del suelo en presencia de las tres especies forestales y determinar su consumo hídrico. El estudio hídrico además comprende la medición de la producción de biomasa, para determinar la eficiencia de uso de agua de cada especie.

En base a estos antecedentes se efectuó esta investigación, cuyo objetivo principal fué evaluar el balance hídrico y la variabilidad del almacenamiento de humedad en el suelo por efecto de la presencia de tres especies forestales: balsa, eucalipto y melina, durante el primer año de establecimiento y cuantificar la producción de biomasa de cada especie.

Para el cumplimiento del objetivo principal se propuso determinar el balance hídrico del área de estudio a través de la cuantificación de la pluviosidad, almacenamiento de la humedad en el suelo y evapotranspiración potencial; determinar la evapotranspiración potencial por la fórmula de Blaney y Criddle durante el período de estudio; y por último evaluar la producción de biomasa en las tres especies en estudio a los 6 y 12 meses de establecimiento de la plantación.

II . REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. EL BALANCE HÍDRICO DE LAS PLANTAS

La vida en la atmósfera terrestre representa un reto formidable para las plantas terrestres. Por un lado la atmósfera es su fuente de dióxido de carbono, necesario para la fijación de carbono durante la fotosíntesis. Las plantas por tanto, necesitan acceder fácilmente a la atmósfera. Por otro lado, la atmósfera es relativamente seca y puede deshidratar la planta. Para atender estas dos necesidades opuestas, las plantas han desarrollado adaptaciones para controlar las pérdidas de agua de las hojas y reemplazar el agua liberada a la atmósfera (Taiz y Zeiger, 2006)

Mediante la transpiración, la planta transfiere desde el suelo a la atmósfera cantidades enormes de agua, que pueden representar varios cientos de kilos por cada kilo de materia seca vegetal (biomasa) (Pizarro, 1987).

La transpiración es la responsable de los déficits hídricos de las plantas, lo que ha llevado a muchos científicos a considerarla un mal necesario: aunque todos están de acuerdo en que es un mal, pocos creen que sea necesario. Por tanto la transpiración es un mal inevitable que causa más muertes en las plantas que cualquier enfermedad (Pizarro, 1987).

El contenido de agua y la tasa de movimiento en el suelo dependen en gran medida del tipo de suelo y de su estructura. Cuando un suelo está bien regado, ya sea por lluvia o por irrigación, el agua percola por gravedad a través de los espacios entre las partículas, desplazando parcialmente, y en algunos casos, atrapando el aire en estos canales. El agua puede estar presente en el suelo como una película adherida a

la superficie de las partículas o puede llenar los canales entre las partículas (Taiz y Zeiger, 2006).

2.2. EL BALANCE HÍDRICO EN PLANTACIONES FORESTALES

Para conocer con propiedad el estado hídrico de una zona es necesario elaborar lo que se conoce como *Balance hídrico*, que no es más que una evaluación de las ganancias y pérdidas de agua sufridas por el suelo en periodos de tiempo definidos (León y Suárez 1998).

Según León y Suárez (1998), cuando se establecen plantaciones, inevitablemente se producirá una modificación en el ciclo hidrológico. La naturaleza de la modificación dependerá de que tipo de hábitat está sustituyendo la plantación. Cuando un bosque natural es convertido en una plantación, las mayores modificaciones ocurren en los primeros años siguientes a la tumba del bosque y a la plantación. En contraste, cuando las plantaciones son desarrolladas en pastizales, la modificación inicial en la hidrología será ligera y se tornará más pronunciada a medida que la plantación se aproxima a su madurez.

Estos autores manifiestan que en plantaciones forestales con diversas especies con relación a la intercepción de las precipitaciones, arrojaron resultados siempre mayores que las pérdidas de agua sufridas a causa de este fenómeno en praderas. La escorrentía fue similar en varias coberturas estudiadas (eucaliptos, pinos, praderas). En cambio el drenaje profundo, fue estadísticamente superior en las praderas que en las especies forestales.

Esta situación que puede interpretarse también como un menor aporte de agua proveniente de las plantaciones, con mucha probabilidad no provocarían mayores

efectos sobre los caudales hídricos dado que los excedentes de agua generados por los árboles son todavía considerables (León y Suárez, 1998).

Se encontró también que la humedad edáfica guardada por cada cobertura resultó ser muy alta, resultando en una garantía para el mantenimiento de la productividad en la zona aun en meses secos. (León y Suárez, 1998).

Desde todo punto de vista, el establecimiento de plantaciones forestales con el propósito de mejorar las condiciones hidrológicas de cuencas degradadas y el uso de eucalipto, parece promover, durante un determinado tiempo, un adecuado control de los procesos de escurrimiento superficial, erosión y ciclaje de nutrientes, contribuyendo de esa forma a mejorar la calidad y cantidad del agua producida en una cuenca (Lima, 1996, citado por Ceccon y Martínez-Ramos 1999).

Varios parámetros hidrodinámicos, entre ellos la capacidad de campo, el punto de marchitamiento permanente y la humedad aprovechable, fueron consistentemente superiores en las parcelas bajo *Eucalyptus urograndis*, revelando mecanismos más eficientes de la plantación para retener y almacenar humedad. También se obtuvieron diferencias a favor de las plantaciones en lo que se refiere a la velocidad de infiltración y en contra en lo relativo a la conductividad hidráulica. No obstante, sostienen los autores, con estos datos resulta muy difícil adelantar cualquier hipótesis sobre el balance hídrico final (León, y Suárez, 1998).

La cantidad de agua disponible en el suelo depende del balance de humedad natural en un período definido y está ligado a los diferentes factores principalmente precipitación, evapotranspiración potencial y capacidad de almacenamiento de agua

en el suelo. Este proceso se realiza con la finalidad de establecer los déficit o excesos de agua natural (Doorembos y Pruitt, 1986).

Un balance se construye mediante una tabla en que sus filas corresponden a los meses del año más una de resumen anual, y sus columnas representan la precipitación, evapotranspiración potencial, evapotranspiración real, variación de la reserva, valor de la reserva, exceso de agua y déficit de la misma (Huber, A.W.; Oyarzun, C.; Ellies, A.1985 citados por Ceccon y Martinez-Ramos 1999).

Los valores de precipitación y de evapotranspiración potencial son los de partida, así como la reserva hídrica del suelo; el resto se calculan al ir elaborando el balance. Cuando se trata de efectuar el balance correspondiente a la zona de influencia de una estación meteorológica, como es el caso, al existir diferentes tipos de suelos se fija como valor de la Reserva el de 100 mm.

2.2.1. Extracción de Agua por Parte de las Plantaciones Forestales y sus Efectos.

Las plantaciones de árboles a gran escala modifican los siguientes elementos:

- La relación entre el agua interceptada por el follaje y el agua caída al suelo.

El follaje de una plantación posee características diferentes a las de un bosque natural, una sabana o una pradera en altura, forma de copa, forma y disposición de las hojas y ramas. Otro factor que caracteriza a las plantaciones es que en general están desprovistas de una vegetación de sotobosque. De estas características resultan diferencias en materia de la cantidad de agua de lluvia

interceptada y evaporada. Es decir, que el suelo recibirá una cantidad mayor o menor de agua en comparación con la que recibía bajo la cobertura original.

- La relación entre escurrimiento superficial e infiltración, es afectada por un conjunto de factores, como el tipo de turba generado por la plantación y la cantidad de hojarasca acumulada, que facilitan o dificultan la absorción e infiltración del agua caída.

- La relación entre evapotranspiración e infiltración a la napa subterránea. El principal factor en este aspecto está constituido por el volumen de agua utilizado por la especie plantada. La tasa de crecimiento de los árboles está en relación directa con su consumo de agua. En todas las plantaciones de especies de rápido crecimiento, el consumo de agua tiende a ser muy elevado y ello se agrava en la medida en que se seleccionan y utilizan árboles de crecimiento cada vez mayor (León y Suárez, 1998).

2.3. VARIABILIDAD DE LA HUMEDAD DEL SUELO

2.3.1. Potencial Hídrico del Suelo

Pizarro (1987) manifiesta, con relación al potencial hídrico, que se puede considerar como “la cantidad de trabajo que es preciso aplicar para transportar reversible e isotérmicamente la unidad de cantidad de agua desde una situación estándar de referencia hasta el punto del suelo considerado”.

A este respecto, el mismo autor manifiesta que se debe hacer las siguientes observaciones a esta definición:

- No hay que preocuparse demasiado de la situación estándar de referencia: lo que importa son las diferencias de potencial y no los valores absolutos.

- El agua se mueve de mayor a menor potencial

- El potencial se puede medir en términos de trabajo dividido por masa (ergios/gramo) o en términos de trabajo dividido por volumen, es decir, de presión y las unidades empleadas son:

1 bar = 1 020 cm de columna de agua (aprox. 10 m) =

= 75,1 cm de columna de mercurio =

= 0,987 atm.

El agua del suelo está sometida a una presión que tienen varios componentes; unos que tienden a expulsar el agua del suelo (presión positiva) y otros que tienden a retenerla (presión negativa). La suma algebraica de estos componentes es el potencial total, y el agua del suelo tenderá a desplazarse desde puntos de alto potencial a puntos de bajo potencial (Pizarro 1987).

2.3.2. Flujo Másico y Gradiente de Presión

El movimiento del agua a través del suelo se produce fundamentalmente por un flujo másico impulsado por un gradiente de presión. Además, la difusión del vapor de agua en la atmósfera también contribuye al movimiento del agua. A medida que la planta absorbe agua del suelo, la zona de la rizosfera se vacía. Este vaciado reduce el Ψ_p (potencial de presión) del agua cerca de la superficie radical y se establece un gradiente de presión con respecto a la región adyacente del suelo con

valores de Ψ_p mayores. Como los espacios porosos del suelo, que están llenos de agua, están interconectados, el agua se mueve hacia la superficie radical por un flujo másico a través de estos canales a favor de un gradiente de presión.

La intensidad del flujo de agua por el suelo depende de dos factores: de la magnitud del gradiente de presión a través del suelo y de la conductividad hidráulica del suelo. La conductividad hidráulica del suelo es la medida de la facilidad con la que el agua se mueve a través del suelo y varía con el tipo de suelo y con el contenido de agua (Taiz y Zeiger, 2006)

A medida que el contenido de agua en el suelo (y, por tanto, su potencial hídrico) disminuye, la conductividad hidráulica disminuye drásticamente. Esta disminución en la conductividad hidráulica es debida a la sustitución del agua que había en los espacios del suelo por aire. En suelos muy secos el potencial hídrico (Ψ_w) puede caer hasta el punto de marchites permanente. En este punto el potencial hídrico del suelo es tan bajo que las plantas no pueden recuperar su presión de turgencia, incluso aunque cese la pérdida de agua por transpiración. Esto significa que el potencial hídrico del suelo (Ψ_w) es menor o igual al potencial osmótico (Ψ_s) de la planta. Dado que el Ψ_s celular varía con la especie vegetal, es evidente que el punto de marchites permanente no es una propiedad exclusiva del suelo, también depende de la especie vegetal en cuestión (Taiz y Zeiger, 2006).

Los criterios expuestos, permitirán inferir que el uso de distintas especies forestales en bosques monoespecíficos determinarán diferentes consumos hídricos, lo cual redundara en el balance hídrico final del bosque.

2.3.3. Uso de Tensiómetros para Determinar la Humedad del Suelo

El tensiómetro es un instrumento que indica el esfuerzo que han de realizar las raíces del cultivo para extraer del suelo la humedad que necesita la planta, actuando como una raíz artificial. Consiste en un tubo sellado herméticamente, equipado con una punta cerámica porosa y un vacuómetro, este último con una escala de 0 a 100 cb. Se coloca en el suelo de forma que controle la humedad disponible en toda la zona de crecimiento de las raíces. La tierra seca extrae líquido del tensiómetro produciendo un vacío parcial en el instrumento que queda reflejado en el vacuómetro, de forma que cuanto más seca esté la tierra, más elevado es el valor registrado en el dial del vacuómetro. Cuando se humedece la tierra, el tensiómetro vuelve a absorber humedad del suelo, reduciéndose la tensión, con lo que el vacuómetro señalará un valor menor (Blanco s.f.).

- Lecturas de 0 a 10 cb: indican que el suelo está saturado o cuando menos en capacidad de campo.

- Lecturas de 10 a 20 cb: indican que la humedad está a disposición de la planta con un esfuerzo mínimo.

- Lecturas de 30 a 60 cb: en esta gama de lecturas está asegurada una buena oxigenación de las raíces.

-Lecturas de 70 o superiores: indican que la planta está padeciendo estrés y se acerca al punto de marchitamiento, ya que le resulta muy difícil extraer la humedad.

Para una correcta interpretación de las lecturas de los tensiómetros, hay que elegir el lugar más adecuado para situarlos. El emplazamiento y número de baterías

dependen de la diversidad de suelos que haya en la plantación, así como de la configuración del terreno. Si el suelo es uniforme y los cultivos también, en lo que se refiere a necesidades hídricas, con una sola estación será suficiente.

Si existen variaciones de cierta importancia, habrá que colocar tantas estaciones como casos distintos se presenten. De todas formas, es conveniente empezar con pocos tensiómetros hasta que se tenga cierto dominio sobre su manejo.

En general, los tensiómetros más próximos a la planta se deben mantener con lecturas bajas, sobre 10 a 15 centibares, lo que denota un alto contenido en humedad, ya que se trata de una zona de transmisión del agua hacia otra más alejada, pero conforme los tensiómetros se encuentran más alejados, las lecturas deben ir subiendo de forma gradual en una zona más o menos amplia, según la conductividad hidráulica del suelo, relacionada fundamentalmente con las características físicas de éste.

2.3.4. Almacenamiento de Humedad de acuerdo a la Medida de los Tensiómetros

Para calcular el almacenamiento de la humedad en el suelo debemos seguir las recomendaciones descritas por Calvache (2006) en la cual nos indica que el agua almacenada en el suelo entre las profundidades L_1 y L_2 , en un tiempo t , esta definida por:

$$S_{L_2-L_1}(t) = \int \theta(z,t) dz$$

Donde θ es el contenido volumétrico de agua del suelo, dado por (cm^3/cm^3), y z es la coordenada de la posición vertical, medida desde la superficie (cm). Si θ es

expresada en cm^3 de agua por cm^3 de suelo y z en cm , la acumulación de agua S viene a ser equivalente a una columna de agua en cm .

La cantidad de agua disponible depende del balance de humedad natural entre un período definido y está ligado con los diferentes factores principalmente precipitación, evapotranspiración potencial y capacidad de almacenamiento de agua en el suelo (Calvache 2006).

2.4. PRODUCCIÓN DE BIOMASA FORESTAL

Según Schlegel (2000) la biomasa forestal se define como el peso (o estimación equivalente) de materia orgánica que existe en un determinado ecosistema forestal por encima y por debajo del suelo. Normalmente es cuantificada en toneladas por hectárea de peso verde o seco. Es frecuente separarla en partes, donde los más típicos corresponden a la masa del fuste, ramas, hojas, corteza, raíces, hojarasca y madera muerta.

Se conoce como biomasa a la cantidad de materia que existe en un determinado ecosistema por unidad de superficie o de volumen (Newbould 1970; Pardé 1980, citados por Álvarez *et al.* 2005). Esta biomasa puede emplearse para estimar las cantidades potenciales de diversos productos y combustibles, para determinar la eficiencia de un rodal forestal, o en las relaciones suelo-agua-planta y nutrientes con la productividad del sitio (Anderson 1971; Chiyenda & Kozak 1984 citados por Álvarez *et al.* 2005).

El conocimiento de la dinámica de acumulación de biomasa es importante para comprender el funcionamiento del ecosistema forestal, ya que refleja la

distribución del material orgánico y permite evaluar los efectos de una intervención de carácter antrópico (Teller 1988, citado por Álvarez *et al.* 2005).

En la actualidad, las líneas de actuación en este ámbito se centran fundamentalmente en el interés que la biomasa despierta como materia prima de procesos industriales y energéticos, y en las repercusiones ambientales de este tipo de actuaciones. La mayoría de los estudios realizados hasta la fecha tienen como objetivo conocer cómo influye la acumulación y distribución de la biomasa en el equilibrio del ecosistema (flujos de energía y de nutrientes), evaluar las posibilidades energéticas e industriales en determinadas regiones o determinar el potencial de almacenamiento de C de la atmósfera en los sistemas forestales a medio y largo plazo, en relación a la contribución de las masas arboladas al ciclo global del carbono (van Laar & Akça 1997 citados por Álvarez *et al.* 2005).

Por lo tanto es importante determinar la eficiencia de las especies en estudio, en base a la cantidad de biomasa producida por unidad de agua consumida. Se disponen de pocos datos experimentales pero algunos valores estimados indican que esa eficiencia en el uso del agua es relativamente alta para el eucalipto comparado con otras especies forestales. Seguidamente se muestran, valores de eficiencia de uso de agua de algunos cultivos agrícolas.

Cuadro 1. Valores absolutos de la eficiencia en el uso del agua (EUA) para algunas especies forestales y cultivos agrícolas.

ESPECIE	EUA (g de biomasa / kg de agua)
Eucalyptus globulus	2,0
Eucalyptus grandis	3,0 a 6,1
Eucalyptus grandis (2150 árboles/ha)	4,6
Eucalyptus grandis (304 árboles/ha)	1,9
Pinus caribaea	2,1
Prosopis juliflora	1,4
Caña de azúcar	1,8
Maíz	0,47
* Variación entre 4 clones	

Fuente: Uruguay Forestal 1997

La determinación adecuada de la biomasa de un bosque, es un elemento de gran importancia debido a que ésta permite determinar los montos de carbono y otros elementos químicos existentes en cada uno de sus componentes. Esta información es de especial importancia en la actualidad, debido a la necesidad de conocer los montos de carbono capturados por los bosques naturales y plantaciones, como un medio para mitigar los cambios climáticos generados por el consumo de combustibles fósiles, entre otros, que liberan una gran cantidad de dióxido de carbono a la atmósfera (Schlegel *et al.* 2000).

2.5. ESPECIES FORESTALES

2.5.1. Balsa (*Ochroma pyramidale Cav*)

En el Ecuador existen 10 000 ha plantadas de esta especie. Se encuentran en todo el litoral ecuatoriano y hacia la parte occidental de la cordillera de los

Andes, concentrando su producción en los sectores de Quevedo, Santo Domingo de los Tsáchilas y Quinindé (Bravo J. 2008).

La balsa demanda una rica provisión de nutrientes y un suelo bien drenado. Requiere de suelos francos y franco-arcillosos, profundos. La especie tiene su mejor crecimiento en suelos aluviales y es aquí en donde se le encuentra con mayor frecuencia, puede cultivarse desde los 0 hasta los 1 200 m s.n.m. pudiendo ser óptimo los 400 m s.n.m., con una precipitación máxima de 2500 mm y una temperatura promedio de 25 °C (Butterfield R. 1995).

2.5.1.1. Criterios favorables sobre el agua

La balsa demanda una rica provisión de nutrientes y un suelo bien drenado. La especie crece a bajas y medianas elevaciones, en climas secos, húmedos o muy húmedos. La especie tiene su mejor crecimiento en suelos aluviales a lo largo de ríos y es aquí en donde se le encuentra con mayor frecuencia, por la fácil diseminación y dispersión de su semilla (Butterfield R. 1995).

2.5.1.2. Características y manejo de las plantaciones

Dentro de las generalidades del cultivo de balsa después de la preparación del suelo se ejecuta la siembra directa a densidades poblacionales de 833 plantas por hectárea, se hacen limpiezas periódicas y un raleo de 100 plantas en el año uno y 100 en el año dos dejando alrededor de 633 plantas para ser cortadas en el año cinco (Guanokuiza S. & Martínez S., 2002).

Las industrias y plantaciones balseras de la zona están usando densidades poblacionales de 1 110 árboles por hectárea, para la variedad nacional (Espinoza E. 2007 & Rizzo P., 2007).

Jiménez L. (2009) menciona que en la zona de Santo Domingo de los Tsáchilas, la especie se debe plantar a cuatro metros entre hileras y tres metros entre planta y planta, con la finalidad de evitar bifurcaciones muy tempranas. Para plantaciones en zonas con mayor cantidad de horas luz se recomienda de reducir los espaciamientos de plantación hasta 2 X 3 m, con la finalidad de ganar inicialmente altura y posteriormente realizar raleos y otras intervenciones silviculturales que requiere la especie.

La especie también se establece por regeneración natural, la cual es sumamente abundante después de un desmonte o dondequiera que haya un claro en el bosque en las zonas donde ocurre naturalmente, siempre y cuando el suelo haya sido previamente removido, manual o mecánicamente.

2.5.1.3. Turno de corte y producción

La plantación debe ralearse a partir del segundo año, no teniendo valor comercial el producto de éste raleo, debiendo terminar la plantación con un promedio de 350 árboles por hectárea, año para cosecharlo a partir del quinto año. La producción comercial aprovechable por hectárea es de 17-30 m³/ha/año, con una altura

promedio del árbol de 15-20 metros y un diámetro a la altura del pecho promedio (DAP) de 0,25-0,40 metros (Butterfield R. 1995).

2.5.1.4. Usos e importancia

La balsa es una madera de baja densidad y por lo tanto es fácil de trabajarla. La balsa se exporta principalmente. El precio de la misma está dado por la localización del bosque, su facilidad para la explotación y su precio de madera aserrada está alrededor del US \$ 30.00 - 40.00 / m³ y sin procesar es de aproximadamente US \$ 18.00 – 25.00 / m³. Es biodegradable, teniendo una buena aceptación en el mercado internacional del cual somos el principal exportador en el mundo. Se exporta a EE. UU., Europa y lejano Oriente. (Bravo J. 2008).

Su madera es empleada en la construcción de maquetas de aerodelismo y arquitectónicas, para tableros contrachapados y para aislamientos de refrigeración y sonido. Es muy buena para la producción de pulpa para papel. También se emplea para dispositivos de resorte o elásticos, como tapón para recipientes muy grandes, asentadores de navajas, moldes, maniqués, figuras esculpidas, protección en el transporte de muebles. Es una de las maderas más empleadas para cajones de transportar alimentos por su ligereza, bajo costo y no tener olor o sabor que transmitir a los alimentos. También por esto se le puede encontrar en todo el mundo en los mercados de frutas, verduras, carne, pescado, productos, lácteos, etc.

2.5.2. Eucalipto Tropical (*Eucalyptus urograndis*)

Compuesto por las especies *Eucalyptus grandis*, y *E. urophylla*, del género *Eucalyptus*, perteneciente a la familia de las Myrtaceae, originario de Australia, comprende mas de 300 especies. Es considerado para repoblaciones masivas forestales. Los beneficios son los siguientes: pulpa (celulosa), postes, costaneras, chapas, madera aserrada y leña (Brusa, C. 1994).

Según Brusa, (1994) una de las razones de la gran popularidad de *Eucalyptus* como árboles para reforestación, esta dada por la gran adaptabilidad del género, sumado a la diversidad de especies que lo componen, lo que permite seleccionar las más adecuadas para cada una de las condiciones ambientales y para cada región.

En las plantaciones de gran escala en Brasil y en México, se utilizan básicamente tres especies (*Eucalyptus urophylla*, *E. grandis* y *E. saligna*). Estas plantaciones se desarrollan a través de la selección y clonación de un número reducido de genotipos a partir de la variabilidad genética presente en poblaciones naturales. Los genotipos son seleccionados de acuerdo a algunas características deseables tales como su alto rendimiento (velocidad de crecimiento y talla del tronco), por su calidad de fibra y densidad de la madera en condiciones ambientales (de suelo y clima) específicas (Couto y Betters, 1995, citados por Ceccon, E. y Martinez-Ramos, M. 1999).

2.5.2.1. Distribución y características de adaptación

En el Ecuador el *Eucalyptus urograndis* se encuentra sembrado en la provincia de Esmeraldas en una superficie inicial de 5000 ha. en la zona de Muisne. Requiere suelos franco-arcillosos, no compactados, profundos, que mantengan buenos drenajes. Puede cultivarse en zonas del litoral ecuatoriano a una altura de 0 a 600 m.s.n.m., a una temperatura de 24 a 30 °C con precipitaciones de 1000 mm a 2500 mm (Carrere Y Lohmann 1999).

2.5.2.2. Establecimiento de plantaciones

Para la implementación de un bosque cultivado de eucalipto para la producción de pulpa debe tomarse en cuenta la siguiente distancia de plantación: 1 111 árbol/há, lo que implica plantar a 3 m x 3 m (Conif, 2008).

2.5.2.3. Turno de Corte y Producción

El turno de corte y producción es en el sexto año, rebrotando la planta posteriormente sin que haya necesidad de plantarlo de nuevo. El bosque tiene un crecimiento anual entre 40 m³ a 50 m³ / ha. La producción comercial promedio aprovechable para pulpa por hectárea es de 260-270 m³/ha. con una altura promedio del árbol de 20-25 metros y un diámetro promedio (DAP) de 0,30 metros.

Un 70% de la producción de eucalipto se exporta y el 30% restante se vende internamente. El precio del mismo está dado por la

localización del bosque, su facilidad para la explotación y su precio promedio de madera para la obtención de pulpa para exportación está alrededor del US \$ 35.00 / m³; para costaneras US \$ 11 / m³ y para postes US \$ 23 / m³ (SICA, 2008).

2.5.3. Melina (*Gmelina arborea Roxb*)

La especie *Gmelina arborea* pertenece a la familia Verbenaceae, es originaria de la India, se cultiva en América Central, Colombia y Ecuador.

La especie presenta un mejor desarrollo en suelos profundos, húmedos, bien drenados y con un buen suministro de nutrientes. Puede crecer en suelos desde ácidos o calcáreos, hasta lateríticos. (*Marielos A. 2000*).

2.5.3.1. Criterios favorables sobre el agua

Un aspecto destacable es su potente rendimiento, al transformar el agua en biomasa, pues debemos tener en cuenta que es una especie que se desarrolla muy rápido. .

Es nativa de los bosques húmedos tropicales del sureste asiático. Está distribuida ampliamente en América Central, considerándose como una alternativa importante de manejo de suelos en Costa Rica por su flexibilidad para los usos comerciales (*Marielos A. 2000*).

2.5.3.2. Requerimiento de suelos

Requiere de suelo francos a franco-arcillosos, profundos, que mantengan buenos drenajes, produciendo con más rapidez en suelos con mejor textura, puede cultivarse hasta los 1 000 m s.n.m. con una precipitación máxima de 2 000 a 2 500 mm y una temperatura promedio de 25°C (*Marielos A. 2000*).

Los suelos que necesita la melina son suelos que la fertilidad, por lo tanto las ecozonas edáficas fértiles son muy frecuentes; allí los suelos son generalmente francos, el pH es neutro o algo alcalino, son bien desarrollados, bien drenados y aireados, y aun más fértiles si son aluviales y profundos (*Marielos A. 2000*).

2.5.3.3. Establecimiento de plantaciones

Para la implementación de un bosque cultivado de *Melina* debe tomarse en cuenta el objetivo de la plantación, la pendiente, topografía y las condiciones climatológicas principalmente la luminosidad, para ello se recomienda la siguiente distancia de siembra: 4m x 4m con una densidad de 625 árboles por hectárea (*Jiménez, L., 2008*).

2.5.3.4. Turno de corte y producción

La plantación debe ralearse no teniendo valor comercial el producto de éste raleo, debiendo terminar la plantación con 350 árboles por hectárea desde el quinto año para cosecharlo a partir del

séptimo año. El rendimiento de la plantación es de hasta 30 m³/ha/año. La producción comercial aprovechable por hectárea es de 250-300 m³/ha con una altura promedio del árbol de 12 metros y un diámetro promedio (DAP) de 0,30 metros. (SICA 2008).

La madera de melina sirve principalmente para exportación hacia USA y Europa, y consumo local. El precio de la misma está dado por la localización del bosque, su facilidad para la explotación y su precio en pie está alrededor de US \$ 60-80,00 / m³ (SICA, 2008).

2.5.3.5. Usos

Según ALFARO (2008), se emplea para la industria del mueble, para ebanistería en general y contrachapado.

El mismo autor manifiesta que sus usos más comunes: la elaboración de chapas decorativas, tableros contrachapados, aglomerados o de partículas. Como madera de aserrío, es apta para la construcción estructural (artesonos, vigas, madera en cuadro y reglas) y de obra liviana, en la edificación de barcos y cubiertas y en la fabricación de entibos (madera que se usa en las minas para reforzar los muros o paredes). Por su capacidad y resistencia al fuego se emplea para la decoración interior de casas y edificios (tabla, tablillas o paneles de madera sólida) y en estructuras internas de edificaciones.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Ubicación Geográfica

El ensayo se realizó en la hacienda Zoila Luz, parroquia Luz de América, Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas en el km 24 de la vía Santo Domingo-Quevedo margen izquierdo a una altitud de 270 m s.n.m. y en las siguientes coordenadas UTM:

9954241 E

688477 N

La hacienda Zoila Luz se encuentra en la Zona de Vida correspondiente a Bosque Húmedo Tropical (bh – T), según la Clasificación de L. Holdridge (Loaiza 1972).

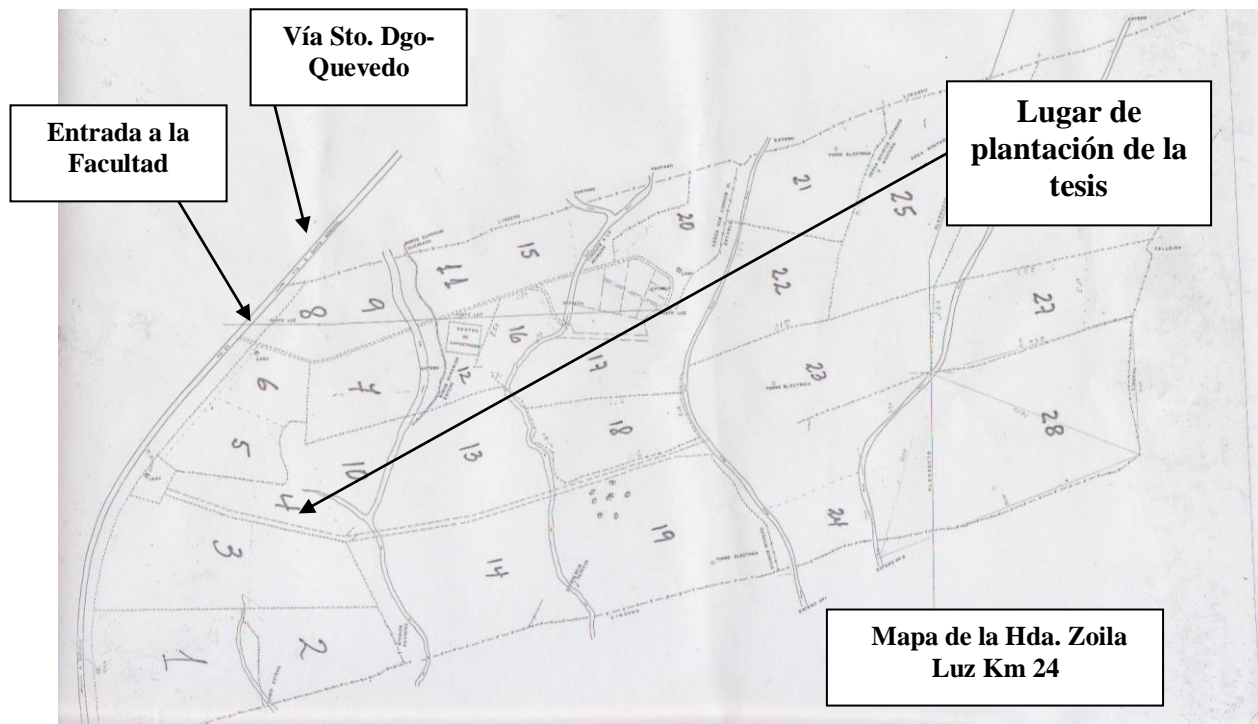


Figura 1. Croquis del lugar del ensayo

3.1.2. Características Agroclimáticas

Temperatura media anual	:	24,6 °C
Precipitación total anual	:	2621 mm/año
Heliofanía total anual	:	660 horas/luz/año
Humedad relativa media	:	88 %

3.1.3. Duración y Época del Experimento

La investigación tuvo una duración en el campo de 12 meses, desde mayo de 2008 hasta abril 2009 lo que permitió evaluar durante la estación seca y la estación lluviosa.

3.1.4 Herramientas e Insumos

- Plántulas de vivero de balsa, eucalipto y melina
- Barreno de inserción de tensiómetros de 30 pulgadas.
- Tensiómetros Irrrometer de 30, 45 y 60 centímetros.
- Bomba de aire
- Estufa
- Baldes
- Regla graduada en cm
- Agua destilada
- Fundas plásticas
- Pintura (roja-amarilla-blanca)

- Balanza analítica
- Pie de rey
- Regla graduada en mm
- Tecla de cadena
- Machete
- Barretilla
- Rastrillo
- Estacas
- Azadón
- Pala
- Pico
- Piola
- Flexómetro
- Herbicidas
 - Glifosato
 - Paraquat
- Insecticidas químicos
 - Clorpirifos
 - Cipermetrina
 - Endosulfan
- Cámara fotográfica
- Computadora
- Papelería
- Impresora

3.2. METODOLOGÍA

3.2.1. Calibración de Tensiómetros

Se calibraron los tensiómetros de 30 cm de profundidad. Para esta actividad se adecuaron tres sitios con una cobertura de plástico, a manera de invernadero para propiciar el secamiento del suelo y evitar el humedecimiento por el agua lluvia. En este sitio se plantaron posteriormente las tres especies forestales.

Alrededor del sitio se construyeron zanjas de coronación para favorecer la eliminación del agua exterior al mini-invernadero. Aquí se instalaron los tensiómetros de 30 cm a fin de calibrarlos y utilizarlos para determinar el almacenamiento del estrato de 0 a 30 cm.

El procedimiento consistió en obtener una lectura del tensiómetro cada dos días y una muestra de suelo a la profundidad de 30 cm en el perímetro de suelo alrededor del tensiómetro. La muestra de suelo pesada en húmedo fue colocada a la estufa para obtener peso seco y el porcentaje de humedad con relación a peso seco. Para los distintos valores de potencial mátrico (ψ_m) medido en el tensiómetro en centibares (cb) correspondió un valor de humedad (θ) con el cual se pudo confeccionar una “curva de calibración” (figura 2).

Se siguió la metodología recomendada por Leclercq (1981) y Calvache (2006), la misma que consiste básicamente en introducir los tensiómetros en el suelo previamente saturado hasta una profundidad de 30

cm. En saturación se asume que toda la porosidad del suelo está ocupada por agua. En esta condición no hay tensión y por lo tanto el manómetro debe marcar 0 cb, es decir el potencial mátrico es 0. A medida que transcurren los días, el suelo se irá secando gradualmente por efecto invernadero e irá dando valores de potencial mátrico más altos que corresponderán a contenidos de humedad cada vez menores, teóricamente.

3.2.2. Medición con Tensiómetros

Para determinar el estado de humedad en el suelo a tres profundidades (30, 45 y 60 cm) se instalaron nueve tensiómetros marca IRROMETER, los mismos que fueron instalados en tres parcelas diferentes plantadas con balsa, eucalipto y melina.

Se eligió el área central de la parcela para su colocación entre dos hileras de plantas y con una semana de anticipación a la primera lectura se colocaron los tensiómetros en el suelo previamente saturado de agua.

Durante todo el año de duración del ensayo se realizó la lectura de los tensiómetros con un intervalo de dos días.

3.2.3. Almacenamiento de la Humedad

Se determinó el almacenamiento de humedad en el suelo para cada estrato: de 0 a 30 cm, de 30 a 45 cm y de 45 a 60 cm. Para el estrato de 0 a 30cm se estableció el almacenamiento en forma volumétrica a partir de la curva de calibración de los tensiómetros. Para los estratos de 30 a 45 cm y 45 a 60 cm se siguió la metodología descrita por Calvache (2006) en la cual nos indica que el agua

almacenada en el suelo entre las profundidades L_1 y L_2 , en un tiempo t , esta definida por:

$$S_{L_2-L_1}(t) = \int \theta(z,t) dz$$

Donde θ es el contenido volumétrico de agua del suelo, dado por (cm^3/cm^3), y z es la coordenada de la posición vertical, medida desde la superficie (cm). Si θ es expresada en cm^3 de agua por cm^3 de suelo y z en cm, la acumulación de agua S viene a ser equivalente a una columna de agua en cm.

Siguiendo lo antes descrito podríamos afirmar que la cantidad de agua disponible depende del balance de humedad natural entre un período definido y está ligado principalmente a la precipitación, evapotranspiración potencial y capacidad de almacenamiento de agua en el suelo.

3.2.4. Determinación del Balance Hídrico

El cálculo del balance hídrico se lo realizó utilizando los siguientes parámetros;

- PP : precipitación mensual (mm)
- T: Temperatura media mensual ($^{\circ}\text{C}$)
- ETP : evapotranspiración potencial o de referencia (mm)
- PP-ETP: diferencia entre la precipitación (PP) y la ETP (mm)
- R : reserva (mm)
- VR : variación de la reserva (mm)
- ETR : evapotranspiración real (mm)

- D : déficit (mm)
- Ex : exceso (mm)

3.2.4.1. PP: Precipitación mensual (mm)

Se utilizó la medición de la precipitación de la Estación Puerto Ila del INAMHI.

3.2.4.2 T: Temperatura media mensual

Se utilizó la medición de la temperatura de la Estación Puerto Ila del INAMHI.

3.2.4.3. ETP - Evapotranspiración potencial

.Para este estudio se realizó el cálculo de la ETP según la formula de Blaney y Criddle.

Cálculo de la ETP Evapotranspiración potencial mensual (mm)

$$ETP = p(0,46t + 8,13)$$

Donde:

p= porcentaje de horas diurnas anuales

t= temperatura promedio mensual

3.2.4.4. PP-ETP (Déficit de humedad)

Es el balance mensual de entradas y salidas de agua del suelo. La diferencia clasifica los meses en secos ($PP-ETP < 0$) y en húmedos ($PP-ETP > 0$) según las entradas superen o no a las salidas.

3.2.4.5. R: Reserva del suelo

Se determinó por la suma de los almacenamientos ocurridos en las tres capas de suelo. En el estrato de 0 a 30 cm, la reserva de humedad se determinó mediante la lectura del tensiómetro de esa profundidad y su correspondiente equivalencia de acuerdo a la curva de calibración. En los estratos de 30 a 45cm y de 45 a 60 cm, la reserva del suelo se calculó de acuerdo a la metodología propuesta por Calvache (2006).

La determinación de la reserva mediante esta metodología, constituye la actividad más importante de esta investigación.

3.2.4.6. VR: Variación de la reserva

Es la diferencia entre la reserva del mes y la del mes anterior:

$$VR_i = R_i - R_{i-1}$$

3.2.4.7. ETR: evapotranspiración real

Es el volumen de agua que realmente se evapotranspira en el mes (la ETP_i es siempre mayor o igual a la ETR_i). El agua disponible

para evaporar será la que cae como precipitación en el mes considerado y la que mantenemos en el suelo.

En el período húmedo, al cubrir la precipitación a la demanda potencial, la ETR es igual a la potencial; es decir, $ETR_i = ETP_i$.

En el período seco, el agua que se evapora será el agua de precipitación más la que se extrae del cultivo ó variación de la reserva (su módulo); $ETR_i = PP_i - IVR_i I$

3.2.4.8. D: déficit de agua

Es el volumen de agua que falta para cubrir las necesidades potenciales de agua (para evaporar y transpirar). Por lo tanto,

$$D_i = ETP_i - ETR_i. \text{ donde:}$$

ETP_i : Evapotranspiración Potencial

ETR_i : Evapotranspiración Real

3.2.4.9. Ex: exceso de agua

Es el agua que excede de la reserva máxima y que se habrá perdido por escorrentía superficial o profunda. Por lo tanto:

$$Ex_i = PP_i - (ETP_i + VR_i) \quad \text{si } (PP_i - ETP_i) > 0$$

$$Ex_i = 0 \quad \text{si } (PP_i - ETP_i) < \text{ ó } = 0$$

Como es lógico sólo puede haber exceso si la precipitación ha compensado previamente la ETP, es decir, en los meses húmedos.

3.2.4.10. DE – Drenaje

El valor del drenaje se obtiene de la aplicación de la metodología propuesta por Calvache (2006).

3.2.5. Determinación de la Biomasa

3.2.5.1. Biomasa a nivel de árbol

Para medir la biomasa a nivel del árbol se aplicó la metodología recomendada por Schlegel *et al.* (2000), adaptada a las condiciones del presente estudio mediante ensayos destructivos, la misma que se describe a continuación:

Los árboles se midieron primero por el norte de la parcela desde arriba hacia abajo, y luego el lado sur de abajo hacia arriba. A medida que se midieron los árboles, estos se numeraron con una etiqueta asegurada convenientemente.

A cada árbol se le registró:

- Número de árbol
- Altura
- DAP
- Especie
- Sanidad

Para registrar la especie, se utilizó códigos adecuados que tengan relación con las iniciales del nombre científico de las especies.

3.2.5.2. Biomasa aérea

A los seis y doce meses después de haber establecido la plantación, y una vez elegidos los árboles en base a las parcelas netas de la investigación, se realizaron dos tipos de mediciones, la primera con el árbol en pie, y la segunda, una vez talado el árbol.

Antes del corte de los árboles, se registró para cada árbol:

- Número de árbol
- DAP

Al momento de cortar el árbol se delimitó la zona de procesado como se detalla a continuación.

- Corte del árbol, el corte se hace lo más cerca al suelo posible (15 cm).
- Desrame y trozado, los árboles se dividieron en sus componentes, fuste, ramas gruesas y ramas finas bajo 1 cm con hojas.
- Se pesó la biomasa de ramas y hojas por separado. Para esto:

- Se separaron ramas finas de gruesas. Las ramas finas menores o iguales a 1 cm se contabilizan como hojas.
- Se pesaron las ramas gruesas trozándolas para facilitar su pesado.
- Con la finalidad de determinar el peso húmedos se sacaron tres muestras de cada componente (tres muestras de ramas, tres muestras de hojas y tres muestras de ramillas + hojas).
- Estas submuestras se llevaron a laboratorio para ser secadas hasta un peso constante a 105° C de temperatura.
- Para cada submuestra se calculó el porcentaje de humedad mediante la fórmula:

$$H = [(Ph - Ps)/Ps]*100$$

Donde :

Ph= peso húmedo

Ps= peso seco

- Se cortó el fuste comercial en secciones y se pesó, considerando:
 - Una submuestra (rodela) de la parte media del fuste la misma que se secó a temperatura de 105° C hasta que alcanzó peso constante.

- Se obtuvo el porcentaje de humedad mediante la fórmula ya indicada.

- Se calculó el peso seco total del componente.
- Luego se sumaron los pesos de todos los componentes del árbol (biomasa aérea) lo que da el peso seco del árbol, el que se expresa en kg.

3.2.5.3. Biomasa subterránea (raíces)

Se desarrolló una metodología simple que optimizó la labor de terreno. Se ha adaptado el método tradicional de excavación, método Skeleton aplicado en variados estudios en el mundo que consistió en lo siguiente:

- Identificación del el área de remoción de suelo.

Para delimitar el área de trabajo sin afectar ni dañar las raíces de interés (aquellas de diámetro superior a 5 mm) para lo cual se realizó una limpieza y extracción del suelo superficial con el objeto de visualizar las raíces finas, medias y gruesas del árbol. Esta operación se realizó utilizando rastrillos y azadillas.

Cuadro 2. Radios de acción según DAP del árbol para influencia de raíces.

Rango de Diámetro del Árbol (cm)	Radio de acción - Según influencia de raíces (m)
5 – 10	1,0 - 1,5
10 – 20	1,5 - 2,2

- Preparativos para ejecución de zanja

Una vez demarcada el área de trabajo con cal, se identificaron los recipientes para la recolección de aquellas raíces que pueden ser rotas durante la operación de excavación.

- Identificación de raíz

La sección aérea o tocón se separó de la raíz. Se realizó un corte plano a ras de suelo, con el objeto de separar la biomasa aérea de la subterránea.

- Ejecución de la excavación inicial

Utilizando pico, azadón y pala, se procedió a cavar un hoyo en la periferia de la zona de trabajo demarcada sin dañar las raíces de diámetro superior a 5 mm.

- Exposición de las raíces gruesas

Se removió la ZRS comenzando a partir del hoyo cavado inicialmente en el borde, utilizando para este efecto barretillas y palas.

Se desprendió raíces de suelo hasta soltar la raíz completa.

- Extracción de la raíz

Una vez instalado el trípode y el teclé, se amarró la raíz con cabos de 6 mm de espesor y 2 m de largo.

Luego se conectó el gancho del teclé con el cabo amarrado en la raíz y se procedió a tirar la cadena circular del teclé, con lo cual se comienza la tracción de la raíz. Como producto de esta tracción se extrajo la biomasa radicular incluyendo suelo adherido a ésta.

- Limpieza de raíz

Se limpió las raíces (sacar el suelo adherido), para su posterior pesado. Este procedimiento se realizó en forma manual utilizando pequeñas brochas para no dañar las raíces.

- Pesado de raíces

Se procedió a trozar la raíz con el fin de facilitar el pesado y a colocarlas en un saco para facilitar su pesado total.

- Extracción de muestras

Para determinar el peso seco de las raíces, se extrajo una muestra única de raíces. Con estas muestras se determinó la biomasa radicular.

3.2.5.4. Porcentaje de materia seca

Se obtuvieron muestras secas de fuste, ramas, hojas y raíces. Las muestras contenidas en fundas de papel se llevaron a laboratorio, se pesaron en fresco y se colocaron en la estufa hasta lograr peso seco constante. Posteriormente se colocó en un desecador hasta temperatura ambiente para ser pesadas nuevamente y determinar así el porcentaje de materia seca, mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Humedad} = [(Phm - Psm)/Psm] * 100$$

Donde:

Phm = peso húmedo de la muestra

Psm = peso seco de la muestra

Esta determinación se realizó en los Laboratorios de la Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias de la ESPE Santo Domingo.

3.2.6. Manejo del Experimento

3.2.6.1. Preparación del terreno

Las labores previas al terreno consistieron en el desmalezamiento de gramíneas y hoja ancha mediante la aplicación de herbicidas apropiados en cada caso, como glifosato en la dosis de 100 ml/20 l de agua. Quince días antes de la plantación se procedió a realizar al trazado y estacado.

3.2.6.2. Procedencia del material experimental

La procedencia del material de siembra fue el siguiente:

Eucalipto: Vivero EXPOFORESTAL, La
Concordia (Vía a Puerto Quito)

Balsa y Melina VIVERO ESPE, km 24 vía Santo
Domingo-Quevedo.

3.2.6.3. Plantación

La plantación se realizó en la segunda quincena de mayo del 2008. Se plantó con un distanciamiento de 1,5 x 1,5 m (4444 plantas por hectárea), simulando una plantación de bancos clonales a fin de lograr un amplio crecimiento de raíces y alto consumo hídrico de tal forma que se manifieste una variación del contenido de humedad en el suelo hasta los seis meses, ya que aquí se procedió a realizar la primera evaluación de biomasa. Para plantar los arbolitos se hizo un hoyo con excavadora de aproximadamente 15 cm de diámetro por 20 cm de profundidad.

A los seis meses se procedió a la primera evaluación de producción de biomasa y seguidamente se realizó un raleo de plantas para dejar una población de 2222 árboles por hectárea hasta la siguiente evaluación a los 12 meses, después de la cual se realizó un último raleo para dejar una población normal de 1111 árboles por

hectárea. Este plan de raleos se realizó para que al final del ensayo las parcelas tengan un distanciamiento de 3 x 3 metros, que es uno de los distanciamientos recomendados para las tres especies, según el siguiente esquema.

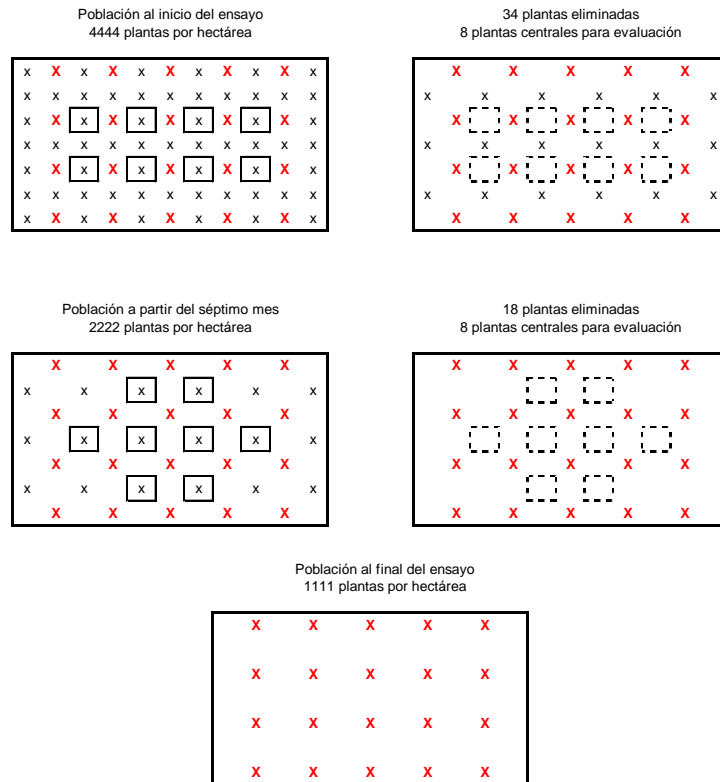


Figura 2. Esquema de plantación, plantas muestra y descartes a los 6 y 12 meses

3.2.6.4. Control de insectos – plagas

El control químico de los insectos, se realizó con los siguientes productos: Clorpirifos (Puñete), Cipermetrina y Endosulfan en dosis de 0,6 l. ha⁻¹ de producto comercial, teniendo un intervalo de aplicación de 15 días a partir de la aparición de los insectos. Se realizó dos aplicaciones.

3.2.6.5. Control de malezas

El control químico de malezas de hoja ancha y angosta se realizó dos semanas antes de la plantación se usó como pre emergente una mezcla de glifosato (Glifosato: 3 l. ha⁻¹) más pendimentalín (Prowl: 3 l. ha⁻¹). A los cuatro meses se realizó un primer control manual de malezas que se repitió tres veces durante el periodo de ensayo.

3.2.7. Características del Ensayo

Superficie total:	570,00 m ²
Superficie neta:	520,00 m ²
Área total por parcela:	173,25 m ²
Número de plantas a evaluar a los 6 meses:	8
Número de plantas a evaluar a los 12 meses:	8
Dimensión de parcelas:	16,50 x 10,50 m
Área de parcela útil a los 6 meses	18 m ²
Área de parcela útil a los 12 meses	18 m ²

3.2.8. Análisis Estadístico

Para validar las diferentes hipótesis propuestas se procedió a realizar la prueba de Kruskal – Wallis la misma que es un estadístico no paramétrico para testear si un grupo de datos proviene de la misma población. Intuitivamente, es idéntico al ANOVA con los datos reemplazados por categorías.

El test de Kruskal-Wallis no asume normalidad en los datos, en oposición al tradicional ANOVA. Si asume bajo la hipótesis nula que los datos vienen de la misma distribución.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CONDICIONES METEOROLÓGICAS DURANTE EL PERIODO DEL ENSAYO

Cuadro 3. Condiciones meteorológicas durante el periodo de ensayo

Condiciones meteorológicas durante el período del ensayo													
Elemento atmosférico	Unidad	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Presión atmosférica media	mm Hg	750,8	750,9	751,4	750,9	751,2	751,6	751,1	751,2	751,2	750,2	750,1	750,5
Temperatura media	°C	25,30	25,9	26,3	26,1	25,6	24,4	23,9	24	24,4	24,2	24,3	24,9
Humedad Relativa	%	88	90	88	89	90	89	87	86	88	88	86	87
Precipitación	mm	185,6	59,3	65,2	125	51,9	42,2	34,1	43,1	652	480,7	547,1	127
Evaporación	mm	65,8	41,4	53,3	49,2	46,7	44,1	53,4	56,1	49,8	54,7	71,9	71,9
Heliofanía	horas	76	29,4	47,4	42	31,2	26,4	44,3	44,7	37,4	48,5	80,3	73,5
Velocidad diurna del viento	m/s	1,90	1,6	1,7	1,6	1,7	1,5	1,4	1,6	1,6	1,8	1,7	1,4

En el cuadro 3 se pueden apreciar los diferentes valores de datos meteorológicos tomados en la estación Puerto ILA, los mismos que nos servirán como referencia para determinar almacenamiento de la humedad, evapotranspiración y balance hídrico del ensayo.

4.2 ALMACENAMIENTO DE HUMEDAD EN EL SUELO EN EPOCA SECA Y ÉPOCA LLUVIOSA

4.2.1. Lectura de Tensiómetros

La lectura de los tensiómetros sirvió como base fundamental para la determinación del almacenamiento de la humedad en el suelo. En el cuadro 4 se presentan estos datos correspondientes al periodo del ensayo.

4.2.2 Calibración de Tensiómetros de 30 cm

Los resultados que se muestran en el cuadro 3, tienen una clara tendencia a la disminución del contenido de humedad de las muestras.

Cuadro 5. Datos de la calibración de los tensiómetros de 30 cm de profundidad.

Datos de la calibración de tensiómetros de 30			
TENSÍOMETROS			
Lectura del manómetro	Balsa	Melina	Eucalipto
	Humedad θ %	Humedad θ %	Humedad θ %
2	47,80	43,80	39,90
4	47,90	35,80	46,65
6	44,80	41,40	46,15
8	42,80	36,20	44,41
10	43,50	34,60	39,90
12	39,80	34,54	41,90
14	43,88	44,80	49,39
16	43,41	32,45	43,02
18	38,40	32,91	40,24
20	39,80	31,76	40,70
22	42,32	33,71	43,06
24	42,02	30,78	41,40
26	41,76	22,80	37,13
28	34,10	30,90	37,09
30	41,28	33,80	42,29
32	41,07	40,50	45,69
34	38,70	29,90	38,97
36	40,51	28,40	39,75
38	30,70	29,50	35,25
40	40,18	28,40	39,36
42	48,20	28,90	29,80
44	39,89	34,90	42,25
46	39,76	23,56	36,78
48	36,30	27,90	36,96
50	30,20	33,70	23,80

Con los datos anteriores se elaboró la curva de calibración de cada tensiómetro que se muestra en la figura 3 en donde se indica además la línea de tendencia y la ecuación de regresión $y = -0,4682x + 46,159$. Con estas curvas se determinó el almacenamiento de humedad al fin de cada mes en el estrato de 0 a 30 cm., el mismo que se sumó a los almacenamientos calculados para las profundidades de 30 a 45 y de 45 a 60 cm.

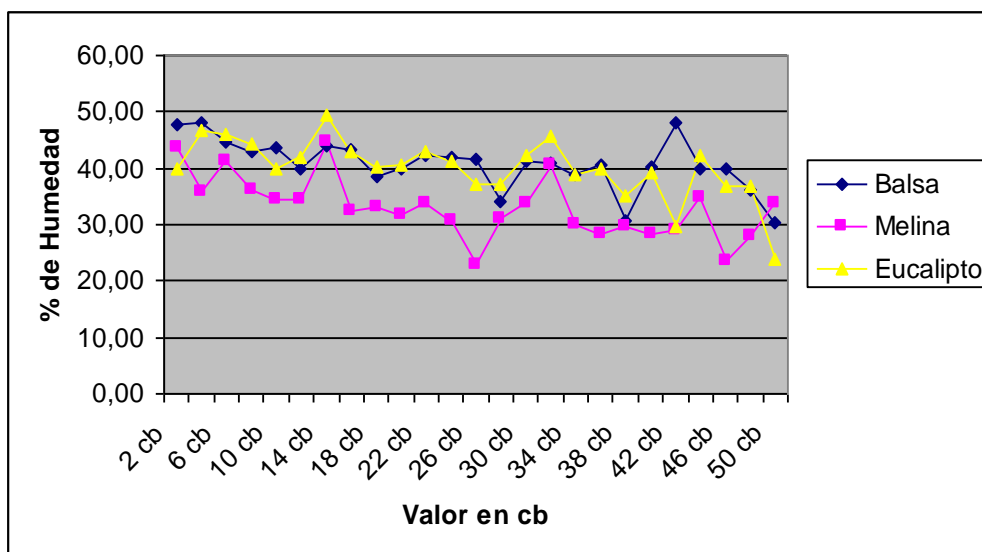


Figura 3. Curva de calibración de los tensiómetros de 30 cm.

4.2.3. Almacenamiento de Humedad en el Suelo a la Profundidad de 0 - 30 cm

En el Cuadro 6 y figura 4 se presentan los valores del almacenamiento de humedad en el suelo al final de cada mes y de cada época del período del ensayo en las tres especies en estudio a la profundidad de 0 a 30 cm.

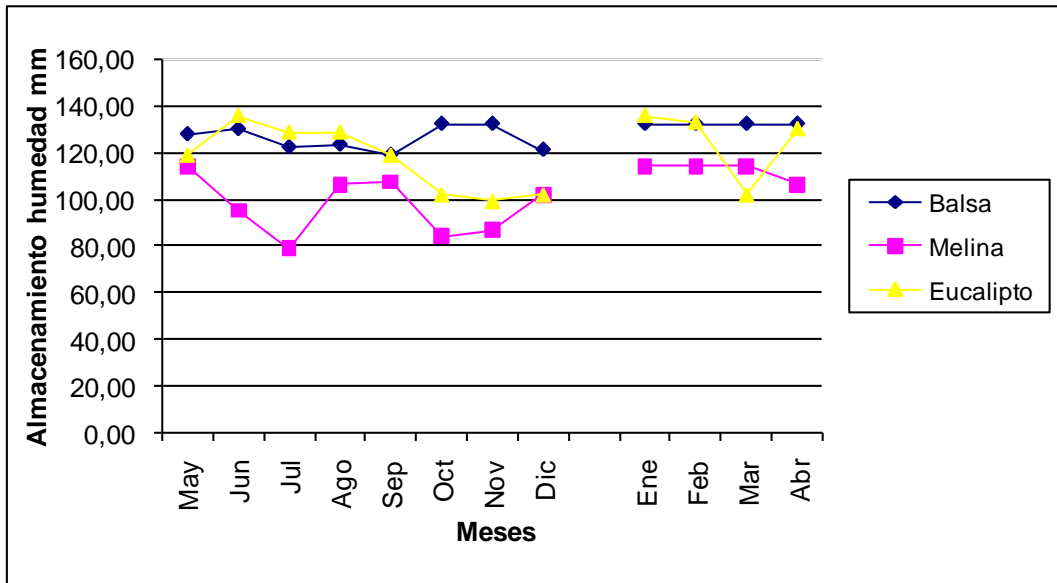
Cuadro 6. Almacenamiento de la humedad en el suelo en mm, en balsa, melina y eucalipto a una profundidad de 0-30 cm.

Mes	Época seca								Época lluviosa			
	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Balsa	127,75	129,94	122,29	123,38	119,01	132,13	132,13	121,20	132,13	132,13	132,13	132,13
Melina	113,94	95,06	78,88	105,85	107,20	84,28	86,97	101,81	113,94	113,94	113,94	105,85
Eucalipto	118,81	135,67	128,64	128,64	118,81	101,96	99,15	101,96	135,67	132,86	101,96	130,05

En el cuadro 6 se puede observar que el almacenamiento de humedad en todas las especies está ligado directamente a precipitación. Es mayor en el mes de Enero para las tres especies, balsa con un valor de 132,13 mm, melina con un valor de 113,94

mm y eucalipto con un valor de 135,67 mm; el valor más bajo se produce en el mes de septiembre para balsa con un valor de 119,01 mm, en el mes de julio para melina con un valor de 78,88mm y en el mes de noviembre para eucalipto con un valor de 99,15 mm.

Figura 4. Almacenamiento de humedad en el suelo durante los doce meses de ensayo de las tres especies en estudio



En la figura 4 se observa claramente que el almacenamiento durante la estación seca es menor en melina que en eucalipto y balsa, en ese orden, lo que sugiere que esta especie (melina) es la que consume mayor cantidad de agua aparentemente. Efectivamente, la melina tiene una morfología foliar abundante en hojas que ensombrecen el suelo mas que la balsa y que el eucalipto, lo que se comprobó con la observación de la cantidad de vegetación espontánea que se desarrolla a nivel del suelo que es casi inexistente bajo la melina, comparada con la que se desarrolla bajo la balsa y bajo el eucalipto, debido a que esta especie cerro calles mas rápido que las demás debido a su forma de copa y en este momento mayor área basal.

Por otra parte, en la extracción de raíces para determinar la biomasa, se observó en el caso de melina, un sistema radicular abundante de raíces de pequeño diámetro en número superior a balsa y eucalipto lo que probablemente sea un indicador de que esta especie fue la que mayor cantidad de agua consumió, aunque su peso total fue inferior.

A continuación se presenta el análisis estadístico del almacenamiento de humedad de 0-30cm en cada época mediante la prueba de Kruskal Wallis:

Cuadro 7. Prueba de Kruskal-Wallis Almacenamiento Época Seca

Prueba de Kruskal-Wallis en Almacenamiento Época seca				
Especie	N	Mediana del promedio		z
Balsa	7	123,38	15,9	2,54
Eucalipto	7	118,81	12,1	0,6
Melina	7	95,06	5	-3,13
General	21		11	

$$H = 11,07 \quad DF = 2 \quad P = 0,004^{**}$$

Cuadro 8. Prueba de Kruskal-Wallis Almacenamiento Época Lluviosa

Prueba de Kruskal-Wallis en Almacenamiento Época Lluviosa				
Especie	N	Mediana del promedio		z
Balsa	5	132,1	10,8	1,71
Eucalipto	5	130,1	9,2	0,73
Melina	5	113,9	4	-2,45
General	15		8	

$$H = 6,32 \quad DF = 2 \quad P = 0,042^*$$

De acuerdo a los resultados de la prueba de Kruskal Wallis, se observa que para la época seca el almacenamiento de humedad en el suelo bajo el cultivo de melina, es menor con una diferencia estadística altamente significativa, comparado con el almacenamiento en balsa y en eucalipto. En la estación lluviosa el almacenamiento de humedad es también menor con un nivel estadísticamente significativo para melina, lo cual indica que a ésta profundidad la melina fue la especie que consumió mayor cantidad de agua.

4.2.4. Almacenamiento de Humedad a la Profundidad de 30 -45 cm

En el Cuadro 9 y figura 5 se presentan los valores del almacenamiento de humedad en mm, en el suelo al final de cada mes y de cada época del período del ensayo en las tres especies en estudio a la profundidad de 30 a 45 cm.

Cuadro 9. Almacenamiento de la humedad en el suelo en balsa, melina y eucalipto a una profundidad de 30-45 cm en mm.

Mes	Época seca								Época lluviosa			
	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Balsa	105,8	113,48	86,04	93,64	84,79	94,94	94,27	84,25	117,97	117,97	110,29	110,29
Melina	117,97	80,3	62,7	90,45	93,95	66,75	67,72	106,77	125,65	125,65	117,97	98,13
Eucalipto	88,74	125,65	97,9	97,9	77,54	66,54	65,72	71,74	125,65	117,97	79,42	91,93

Se puede observar en el cuadro 7, que el almacenamiento de humedad en todas las especies, está ligado directamente a la precipitación. Es mayor en el mes de enero para las tres especies (117,97, 125,65 y 125,65) en su orden, balsa, melina y eucalipto; el valor más bajo se produce para balsa en el mes de Diciembre con 84,25 mm, para melina en el mes de Noviembre 62,72 mm y para eucalipto en el mes de Noviembre con 65,72. Esto permite inferir que el agotamiento de la humedad de la humedad en el suelo fue más rápida en melina, luego para eucalipto y al final para balsa.

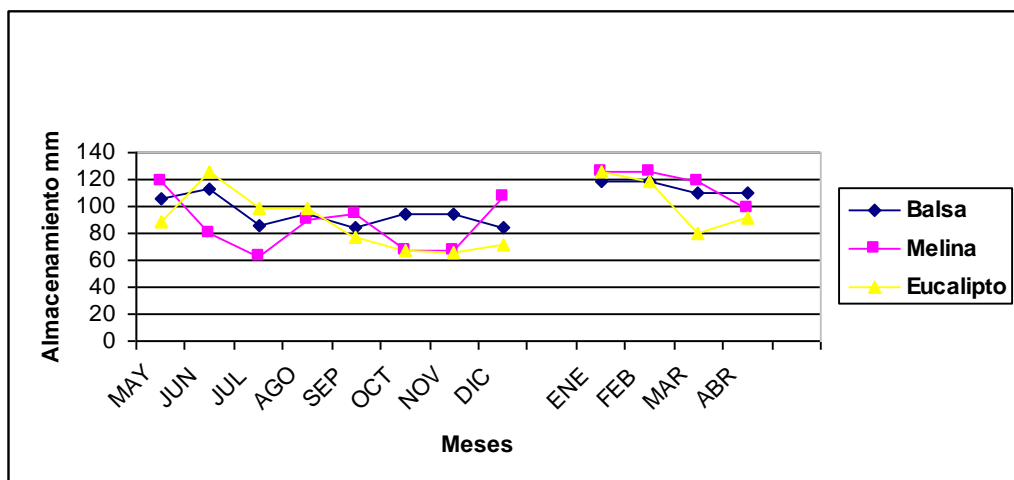


Figura 5. Almacenamiento de humedad en el suelo en mm durante los doce meses de ensayo de las tres especies en estudio.

En el estrato de 30 a 45 cm, durante la época seca no existe diferencia significativa en el almacenamiento de humedad, lo que permitiría pensar que la extracción de humedad es menor en este estrato que en el estrato de 0 a 30 cm.

A continuación se presenta el análisis de almacenamiento de 30-45 cm en cada época mediante la prueba de Kruskal-Wallis.

Cuadro 10. Prueba de Kruskal-Wallis Almacenamiento Época Seca

Prueba de Kruskal-Wallis en Almacenamiento Época seca				
Especie	N	Mediana	del promedio	z
Balsa	7	93,64	13,4	1,27
Eucalipto	7	77,54	10,6	-0,22
Melina	7	80,3	9	-1,04
General	21		11	

H = 1,83 GL = 2 P = 0,400 n.s.

H = 1,83 GL = 2 P = 0,400 (ajustados para los vínculos)

Cuadro 11. Prueba de Kruskal-Wallis Almacenamiento Época Lluviosa

Prueba de Kruskal-Wallis en Almacenamiento Época Lluviosa				
Especie	N	Mediana	del promedio	z
Balsa	5	110,29	7,6	-0,24
Eucalipto	5	91,93	6	-1,22
Melina	5	117,97	10,4	1,47
General	15		8	

H = 2,48 GL = 2 P = 0,289 n.s.

H = 2,60 GL = 2 P = 0,273 (ajustados para los vínculos)

Al realizar el análisis estadístico durante las dos épocas a la profundidad de 30-45 cm, no se encontró diferencia estadística significativa en cuanto al almacenamiento de agua en las tres especies, probablemente debido a una uniformidad de la extracción de humedad en forma de evapotranspiración de las tres especies, así como una homogeneidad del contenido de humedad en este estrato dependiente del régimen de precipitaciones. Estos resultados concuerdan con los

encontrados por Honeysett, Beadle y Turnbull en Chile (1992), quienes determinaron una relación directa entre el almacenamiento de humedad en el suelo con la precipitación y consumo de agua por evapotranspiración en *Eucalyptus globulus*.

4.2.5. Almacenamiento de Humedad en el Suelo a la Profundidad de 45 -60 cm

En el Cuadro 12 y figura 6 se presentan los valores del almacenamiento de humedad en el suelo al final de cada mes y de cada época del período del ensayo en las tres especies en estudio a la profundidad de 45 a 60 cm.

Cuadro 12. Almacenamiento de la humedad en el suelo en balsa, melina y eucalipto a una profundidad de 45-60 cm

Mes	Época seca								Época lluviosa			
	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Balsa	96,82	102,62	73,87	88,55	78,21	71,24	69,63	75,81	104,1	104,1	94,94	91,42
Melina	98,13	91,02	85,7	88,74	71,57	67,42	67,42	74,65	105,8	105,8	110,29	91,93
Eucalipto	88,74	104,1	85,73	88,74	71,57	67,42	67,42	47,65	105,8	105,8	87,09	76,58

El cuadro 12 y figura 6 permiten observar que el almacenamiento de la humedad en todas las especies esta relacionado directamente con la cantidad de precipitación registrada durante el periodo de ensayo, como podemos apreciar es mayor en el mes de Enero para las tres especies (104,1, 105,8, y 105,8) en su orden para balsa, melina y eucalipto, y es menor en el mes de noviembre (69,63, 67,42 y 67,42). El comportamiento del almacenamiento en este estrato es idéntico a lo que ocurre en el estrato de 30 a 45 cm, lo que podría explicarse en el sentido de que las características físicas de este estrato son similares a las del estrato de 30 a 45 cm, y a la probabilidad de que a esta profundidad exista menor extracción de humedad por la

existencia de menor cantidad de raíces, como se pudo observar cuando se realizó su extracción.

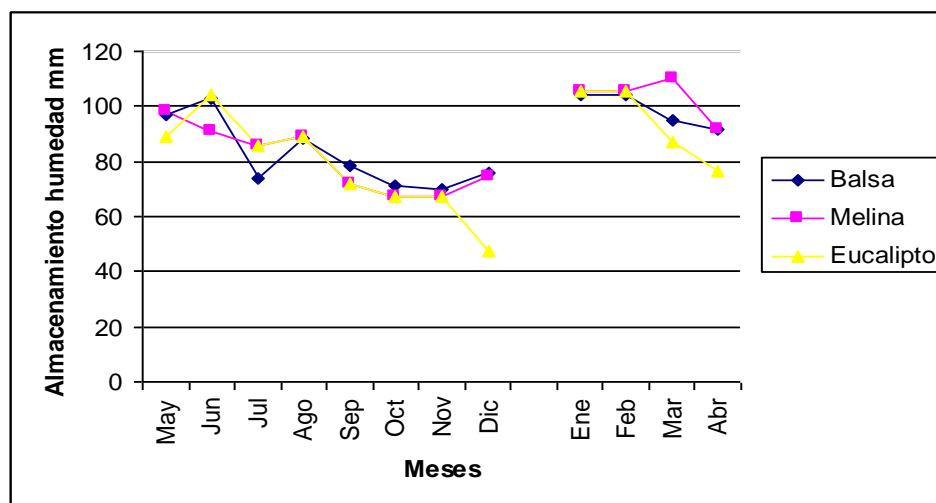


Figura 6. Almacenamiento de humedad en el suelo en mm a una profundidad de 45-60 cm durante la época de ensayo.

A continuación se presenta el análisis de almacenamiento de 45-60 cm en cada época mediante la prueba de Kruskal-Wallis.

Cuadro 13. Prueba de Kruskal-Wallis Almacenamiento Época Seca

Prueba de Kruskal-Wallis en Almacenamiento Época seca				
Especie	N	Mediana del promedio		z
Balsa	7	75,81	12	0,52
Eucalipto	7	71,57	10	-0,52
Melina	7	74,65	11	0
General	21		11	

H = 0,36 GL = 2 P = 0,834 **n.s.**

H = 0,37 GL = 2 P = 0,833 (ajustados para los vínculos)

Cuadro 14. Prueba de Kruskal-Wallis Almacenamiento Época Lluviosa

Prueba de Kruskal-Wallis en Almacenamiento Época Lluviosa				
Especie	N	Mediana del promedio		z
Balsa	5	96,82	7,2	-0,49
Eucalipto	5	88,74	6,2	-1,1
Melina	5	105,8	10,6	-1,59
General	15		8	

H = 2,66 GL = 2 P = 0,264 **n.s.**

H = 2,71 GL = 2 P = 0,258 (ajustados para los vínculos)

Como se puede apreciar el análisis estadístico durante las dos épocas indica que a esta profundidad no se encontró diferencia estadística significativa.

Los valores para el cálculo de almacenamiento se encuentran en el anexo 4.

4.3. EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL DURANTE EL PERÍODO DEL ENSAYO

La evapotranspiración de la zona de estudio se determinó de acuerdo a la fórmula de Blaney y Criddle. Los resultados se presentan en el cuadro 14 y la figura 7 donde el mes con mayor ETP (mm/día), es el mes de Julio con un valor de 3,31 mm/día, y el mes que registra la menor ETP es el mes de Noviembre con 2,90 mm/día.

Se puede decir que la ETP de julio se debe a una temperatura elevada (26,3 ° C), a una humedad relativa moderada (88 %) y a una velocidad del viento alta (1,7 m/s); la ETP del mes de Noviembre se puede deber a una disminución en la temperatura (23,9 ° C), Heliofanía diaria (1,5 horas) y a una baja velocidad del viento (1,4 m/s).

Debemos tener en cuenta que la evapotranspiración es un componente fundamental del balance hidrológico y un factor clave en la interacción entre la superficie terrestre y la atmósfera.

Cuadro 15. Evapotranspiración potencial durante la época de ensayo

CÁLCULO DE EVAPOTRANSPIRACIONES	MÉTODO DE BLANEY Y CRIDDLE					Estación PUERTO ILA			Longitud 79° 21' 00" W		Latitud 00° 24' 36" S	
	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
D A T O S												
Temperatura media	25,30	25,9	26,3	26,1	25,6	24,4	23,9	24	24,4	24,2	24,3	24,9
Porcentaje de horas luz (p)	8,484	8,203	8,483	8,479	8,208	8,506	8,235	8,518	8,518	7,67	8,492	8,204
ETP = p/100(45,72 t + 812,8)	167,09	163,81	170,95	170,10	162,78	164,03	156,92	162,70	164,26	147,20	163,37	160,08
Días del mes	31	30	31	31	30	31	30	31	31	28	31	30
ETP diaria calculada (mm)	5,39	5,46	5,51	5,49	5,43	5,29	5,23	5,25	5,30	5,26	5,27	5,34
Velocidad del viento (m/seg)	1,90	1,6	1,7	1,6	1,7	1,5	1,4	1,6	1,6	1,8	1,7	1,4
Humedad Relativa (%)	88	90	88	89	90	89	87	86	88	88	86	87
Heliofanía mensual (horas)	76	29,4	47,4	42	31,2	26,4	44,3	44,7	37,4	48,5	80,3	73,5
Heliofanía diaria (horas)	2,5	1,0	1,5	1,4	1,0	0,9	1,5	1,4	1,2	1,7	2,6	2,5
Horas probables de sol (N)	12,00	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
n/N	0,20	0,08	0,13	0,11	0,09	0,07	0,12	0,12	0,10	0,14	0,22	0,20
ETP corregida	3,10	3,13	3,31	3,18	3,15	2,96	2,90	2,93	2,99	2,94	2,95	3,08
ETP corregida mensual	96,10	93,90	102,61	98,58	94,50	91,76	87,00	90,83	92,69	82,32	91,45	92,40

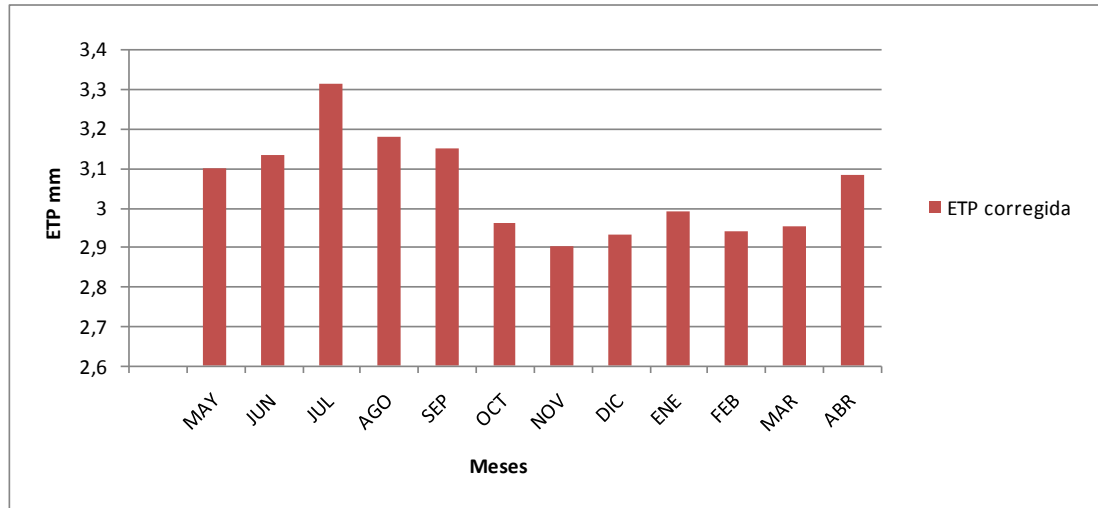


Figura 7. Evapotranspiración potencial mensual

Como se puede apreciar en la figura la evapotranspiración está regulada por las características de las condiciones climáticas, entre las que sobresalen la radiación solar, las precipitaciones, la temperatura y la humedad del aire.

4.4. BALANCE HÍDRICO

Para el cálculo del balance hídrico, se tomaron en cuenta los datos de precipitación, evapotranspiración potencial y la reserva de humedad en el suelo las cuales fueron calculadas anteriormente con las lecturas de los tensiómetros como almacenamiento de la humedad del suelo.

Cuadro 16. Balance Hídrico en balsa durante la época de ensayo

BALSA BALANCE HÍDRICO													
	Época Seca								Época Lluviosa				
	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
P	185,6	59,3	65,2	125	51,9	42,2	34,1	43,1	652	480,7	547,1	127	2227,6
ETP	96,1	93,9	102,61	98,58	94,5	91,76	87	90,83	92,69	82,32	91,45	92,4	1018,04
P-ETP	89,5	-34,6	-37,41	26,42	-42,6	-49,56	-52,9	-47,73	559,31	398,38	455,65	34,6	1209,56
R	105,8	113,48	86,04	93,64	84,79	94,94	94,27	84,25	117,97	117,97	110,29	110,29	1107,93
VR	105,8	7,68	78,36	15,28	69,51	25,43	68,84	15,41	102,56	15,41	94,88	15,41	508,77
ETR	96,1	59,3	65,2	98,58	51,9	42,2	34,1	43,1	92,69	82,32	91,45	92,4	753,24
F	0	34,6	37,41	0	42,6	49,56	52,9	47,73	0	0	0	0	264,8
Ex	0	0	0	11,14	0	0	0	0	456,75	382,97	360,77	19,19	1230,82

donde:

P = Precipitación

ETP = Evapotranspiración Potencial

P-ETP = Déficit de humedad

R = Reserva

ETR = Evapotranspiración Real

F = Déficit

Ex = Exceso

En los cuadros 16, 17 y 18 se presenta el Balance Hídrico en la parcela de balsa, eucalipto y melina. Se elaboraron a partir de los valores de precipitación registrada y de evapotranspiración calculada, además de esto se partió de la reserva de humedad en el suelo calculada anteriormente como almacenamiento de la humedad en el suelo para cada especie, para obtener así el exceso y la falta de humedad durante los doce meses de ensayo.

En el cuadro 16 se observa que el mes con mayor déficit de agua en el suelo fué el mes de noviembre (52,9 mm) debido a que fué el mes con la menor precipitación registrada (34,1mm), también se puede observar que el mes donde existe mayor exceso de agua fue el mes de enero (456,75 mm) ya que en este mes fue donde se registró la mayor precipitación (652 mm). Esto indica que el balance hídrico esta directamente relacionado con la precipitación, evapotranspiración potencial y con las reservas de agua en el suelo. Además como se analizó anteriormente en el almacenamiento de humedad, se notó que la balsa es una de las especies con mayor almacenamiento y menor consumo de agua posiblemente debido a su morfología radicular.

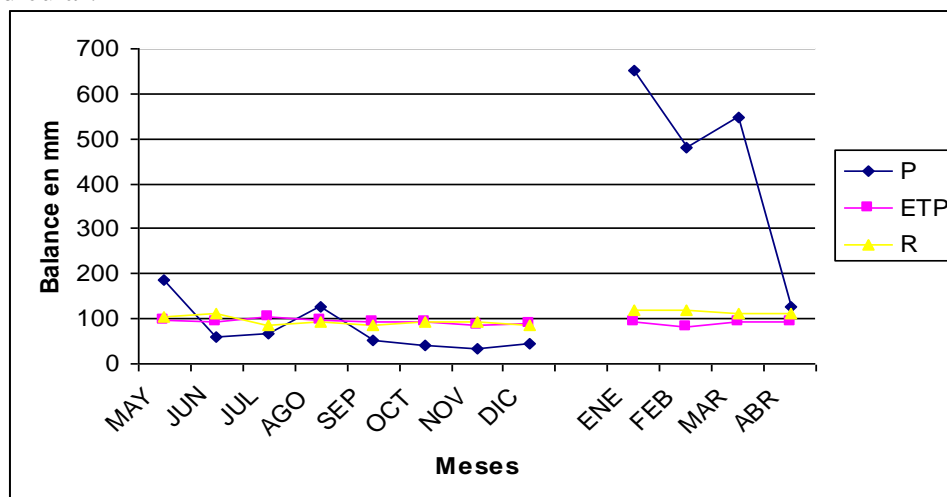


Figura 8. Curvas de precipitación, evapotranspiración potencial y reserva del suelo en balsa.

Cuadro 17. Balance Hídrico en eucalipto durante la época de ensayo

EUCALIPTO BALANCE HÍDRICO													
	Época Seca								Época Lluviosa				
	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
P	185,6	59,3	65,2	125	51,9	42,2	34,1	43,1	652	480,7	547,1	127	2227,6
ETP	96,1	93,9	102,61	98,58	94,5	91,76	87	90,83	92,69	82,32	91,45	92,4	1018,04
P-ETP	89,5	-34,6	-37,41	26,42	-42,6	-49,56	-52,9	-47,73	559,31	398,38	455,65	34,6	1209,56
R	88,74	125,65	97,9	97,9	77,54	66,54	65,72	71,74	125,65	117,97	79,42	91,93	1017,96
VR	88,74	36,91	60,99	36,91	40,63	25,91	39,81	31,93	125,65	0	79,42	12,51	571,73
ETR	96,1	59,3	65,2	98,58	51,9	42,2	34,1	43,1	92,69	82,32	91,45	92,4	753,24
F	0	34,6	37,41	0	42,6	49,56	52,9	47,73	0	0	0	0	264,8
Ex	0	0	0	0	0	0	0	0	433,66	398,38	376,23	22,09	1230,36

donde:

P = Precipitación

ETP = Evapotranspiración Potencial

P-ETP = Déficit de humedad

R = Reserva

ETR = Evapotranspiración Real

F = Déficit

Ex = Exceso

En el cuadro 17 se observar que el mes donde existió mayor déficit de agua en el suelo fué el mes de de noviembre (52,9 mm) ya que fué el mes donde existió la menor precipitación registrada (34,1mm), también se puede observar que el mes donde existe mayor exceso de agua fue el mes de enero (433,66 mm) ya que en este mes fue donde se registró la mayor precipitación (652 mm). En este caso se puede observar que el balance hídrico del eucalipto es parecido al de la balsa ya que ésta especie almacenó una cantidad de agua similar a la de la balsa, igualmente debido a su morfología y distribución radicular.

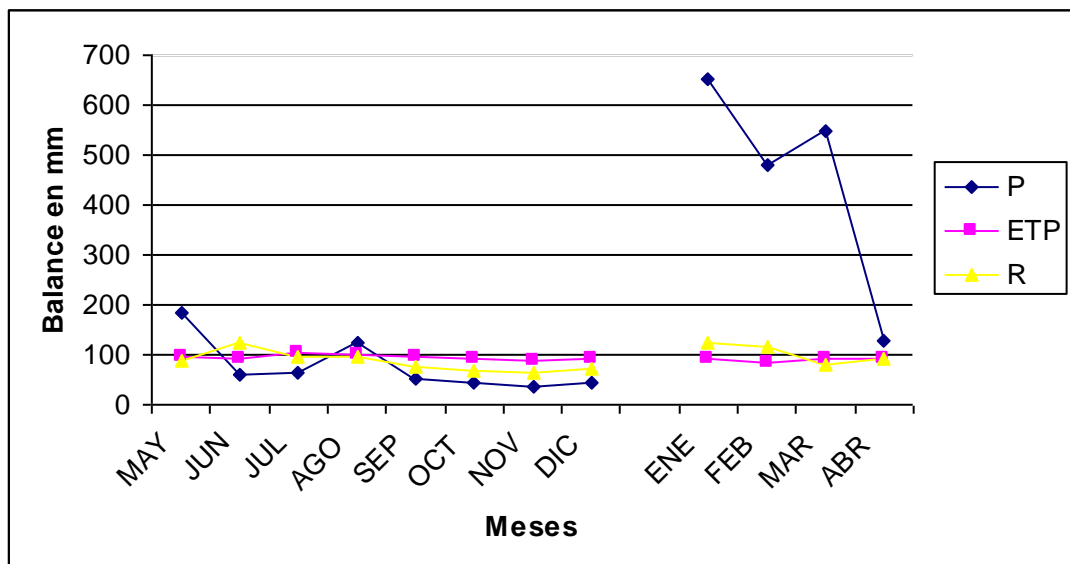


Figura 9. Balance de la precipitación, evapotranspiración potencial y reserva del suelo en eucalipto.

Cuadro 18. Balance Hídrico en melina durante la época de ensayo

MELINA													
BALANCE HÍDRICO													
	Época Seca								Época Lluviosa				
	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL
P	185,6	59,3	65,2	125	51,9	42,2	34,1	43,1	652	480,7	547,1	127	2227,6
ETP	96,1	93,9	102,61	98,58	94,5	91,76	87	90,83	92,69	82,32	91,45	92,4	1018,04
P-ETP	89,5	-34,6	-37,41	26,42	-42,6	-49,56	-52,9	-47,73	559,31	398,38	455,65	34,6	1209,56
R	117,97	80,3	62,7	90,45	93,95	66,75	67,72	106,77	125,65	125,65	117,97	98,13	1036,04
VR	117,97	0	62,7	27,75	66,2	0,55	67,17	39,6	86,05	39,6	78,37	19,76	450,08
ETR	96,1	59,3	65,2	98,58	51,9	42,2	34,1	43,1	92,69	82,32	91,45	92,4	753,24
F	0	34,6	37,41	0	42,6	49,56	52,9	47,73	0	0	0	0	264,8
Ex	0	0	0	0	0	0	0	0	473,26	358,78	377,28	14,84	1224,16

donde:

P = Precipitación

ETP = Evapotranspiración Potencial

P-ETP = Déficit de humedad

R = Reserva

ETR = Evapotranspiración Real

F = Déficit

Ex = Exceso

En el cuadro 18 al igual que el anterior se puede observar que el mes donde existió mayor déficit de agua en el suelo fué el mes de de noviembre (52,9 mm) ya que fué el mes donde existió la menor precipitación registrada (34,1mm), también se puede observar que el mes donde existe mayor exceso de agua fue el mes de enero (473,26 mm) ya que en este mes fue donde se registro la mayor precipitación (652 mm).

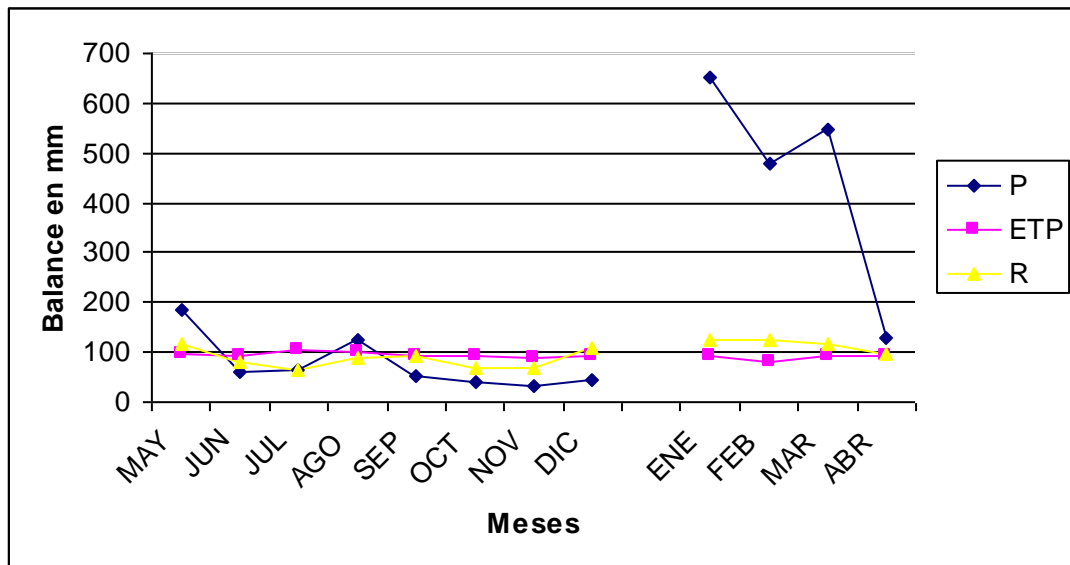


Figura 10. Balance de la precipitación, evapotranspiración potencial y reserva del suelo en melina.

Durante el período de mediciones (mayo 2008- abril de 2009) se registró una precipitación de 2413 mm. Esta cantidad fue un 8% inferior al promedio. La precipitación máxima mensual se produjo en enero con 652 mm, y el mes más seco fue noviembre con 34,1 mm. Durante los dos primeros trimestres del período hubo un déficit de precipitaciones. En los dos últimos trimestres esta situación se revirtió, ya que las lluvias en los primeros meses sobrepasaron el promedio mensual. Durante el período de medición se presentó una temporada excepcionalmente seca, que comenzó a mediados de septiembre y se prolongó por casi tres meses. Sin embargo, las fuertes precipitaciones que se produjeron a mediados de enero, que superaron el

promedio mensual, compensaron el déficit de los anteriores meses habiendo al final del balance y en las tres especies un exceso de agua.

Los valores totales de déficit marcan las necesidades de agua para un riego hipotético del terreno cubierto por un suelo determinado bajo un clima definido. Los excesos de humedad son un índice del lavado potencial del suelo y de la posibilidad de movimiento de materia en el seno del mismo o hacia el exterior.

4.5. PRODUCCIÓN DE BIOMASA A LOS SEIS MESES

En el cuadro 19 se muestran los resultados de peso fresco de hojas, fuste, raíces y total por hectárea, los mismos que permiten apreciar fácilmente la mayor producción de biomasa que en este caso fue de balsa (1,69 Ton/ha), comparada con melina (1,55 Ton/ha) y eucalipto (0,9 Ton/ha).

Cuadro 19. Producción de biomasa de balsa, eucalipto y melina a los 6 meses en Ton/ha.

Especie	Peso Fresco Hojas Ton/ha	Peso Fresco Fuste Ton/ha	Peso Fresco Raíces Ton/ha	Peso Fresco Total Ton/ ha
Balsa	0,67	0,66	0,35	1,69
Melina	0,62	0,66	0,27	1,55
Eucalipto	0,52	0,21	0,17	0,90

Cuadro 20. Prueba de Kruskal-Wallis: Biomasa Hojas

Prueba de Kruskal-Wallis Producción de Biomasa Hojas				
Especie	N	Mediana del promedio		z
Balsa	8	1,4	13,3	0,37
Eucalipto	8	1,075	11,3	-0,58
Melina	8	1,3	12,9	0,21
General	24		12,5	

H = 0.35 GL = 2 P = 0.841 n.s.
H = 0.35 GL = 2 P = 0.841 (ajustados para los vínculos)

Cuadro 21. Prueba de Kruskal-Wallis: Biomasa Fuste

Prueba de Kruskal-Wallis Producción de Biomasa Fuste				
Especie	N	Mediana del promedio		z
Balsa	8	2,325	15,6	1,5
Eucalipto	8	0,275	7,1	-2,66
Melina	8	1,3	14,9	1,16
General	24			

H = 7.13 GL = 2 P = 0.028 *
 H = 7.15 GL = 2 P = 0.028 (ajustados para los vínculos)

Cuadro 22. Prueba de Kruskal-Wallis: Biomasa Raíces

Prueba de Kruskal-Wallis Producción de Biomasa Fuste				
Especie	N	Mediana del promedio		z
Balsa	8	0,525	13,3	0,4
Eucalipto	8	0,275	9,2	-1,62
Melina	8	0,5	15	1,22
General	24		12,5	

H = 2.86 GL = 2 P = 0.239 n.s.
 H = 2.88 GL = 2 P = 0.237 (ajustados para los vínculos)

* : Significativo al 0,05 %

ns : No significativo

Como se puede apreciar en el análisis estadístico, se observa claramente que existe una diferencia estadística significativa en la biomasa del fuste donde la especie que produjo mayor biomasa de fuste la balsa seguida por melina; además se observa que no existe diferencia estadística entre la biomasa de raíces y hojas.

Estos datos se deben a que la balsa tuvo un mayor crecimiento fustal, ya que alcanzó un mayor diámetro y mayor altura que la melina y que el eucalipto respectivamente, esto influyó a que tenga una mayor producción de biomasa. Este es un resultado que era de esperarse ya que la balsa creció mas rápido en cuanto a diámetro y altura debido a que tiene mayores índices de crecimiento según el CONIF 2003.

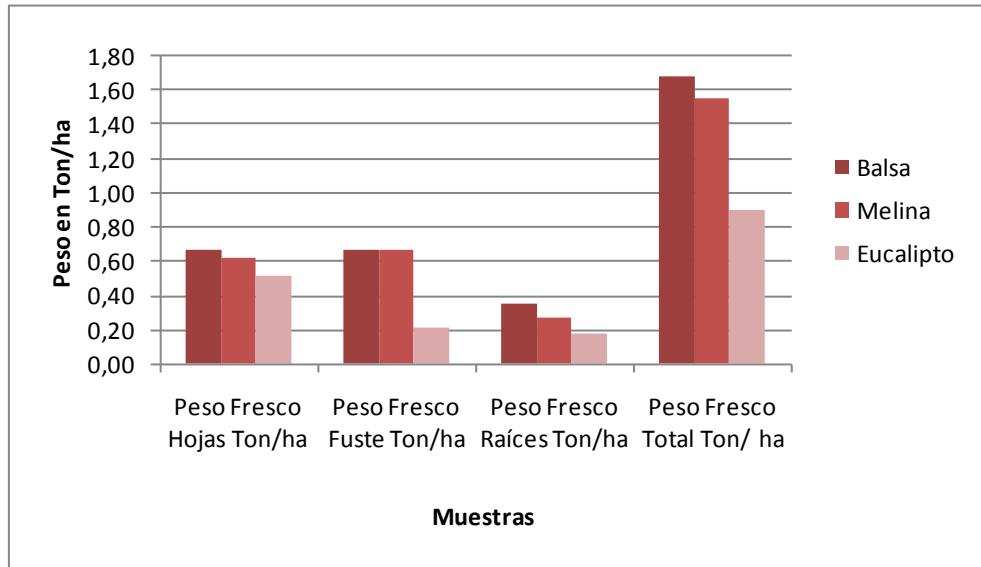


Figura 11. Producción de biomasa a los seis meses.

4.6. PRODUCCIÓN DE BIOMASA A LOS DOCE MESES

En el cuadro 23 se muestran los resultados de peso fresco de hojas, fuste, raíces y total por hectárea. Se aprecia que la mayor producción de biomasa en las tres especies, corresponde a balsa (6,93 Ton/ha), comparada con eucalipto (3,64 Ton/ha) y melina (3,59 Ton/ha).

Cuadro 23. Producción de biomasa de balsa, eucalipto y melina a los 12 meses en Ton/ha.

Especie	Peso Fresco Hojas Ton/ha	Peso Fresco Fuste Ton/ha	Peso Fresco Raíces Ton/ha	Peso Fresco Total Ton/ha
Balsa	2,02	4,05	0,86	6,93
Melina	1,21	1,83	0,55	3,59
Eucalipto	1,24	1,79	0,61	3,64

Cuadro 24. Prueba de Kruskal-Wallis: Biomasa Hojas

Prueba de Kruskal-Wallis Producción de Biomasa Hojas				
Especie	N	Mediana del promedio		z
Balsa	4	8,7	9,8	2,21
Eucalipto	4	5,325	5,3	-0,85
Melina	4	4,65	4,5	-1,36
General	12	6,5		

H = 4.96 GL = 2 P = 0.084 N.S

Cuadro 25. Prueba de Kruskal-Wallis: Biomasa Fuste

Prueba de Kruskal-Wallis Producción de Biomasa Fuste				
Especie	N	Mediana del promedio		z
Balsa	4	18,5	10	2,38
Eucalipto	4	7,55	4,6	-1,27
Melina	4	8,1	4,9	-1,1
General	12	6,5		

H = 5.66 GL = 2 P = 0.042 *

H = 5.68 GL = 2 P = 0.046 (ajustados para los vínculos)

Cuadro 26. Prueba de Kruskal-Wallis: Biomasa Raíces

Prueba de Kruskal-Wallis Producción de Biomasa Raíces				
Especie	N	Mediana del promedio		z
Balsa	4	5,2	10,5	2,72
Eucalipto	4	2,3	3,8	-1,87
Melina	4	2,9	5,3	-0,85
General	12	6,5		

H = 7.73 GL = 2 P = 0.021 *

H = 7.76 GL = 2 P = 0.021 (ajustados para los vínculos)

* : Significativo al 0,05 %

ns : No significativo

Como se puede apreciar al realizar el análisis estadístico, se observa que existe una diferencia estadística significativa en la biomasa del fuste y de la raíz siendo la especie que produjo mayor biomasa de fuste y raíz la balsa; además se observa que no existe diferencia estadística entre la biomasa de hojas.

Estos valores al igual que a los seis meses son de esperarse ya que la balsa tuvo un mayor crecimiento en altura, en diámetro y en raíz, razón por la cual obtuvo mayor producción de biomasa que las demás especies.

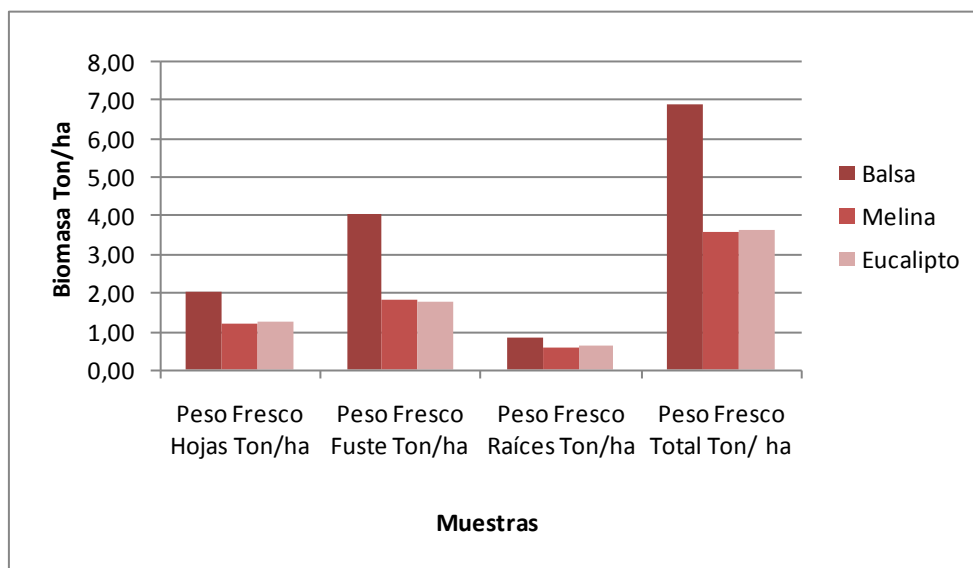


Figura 12. Producción de biomasa total a los doce meses del ensayo.

4.7. PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA A LOS SEIS MESES

En el cuadro 27 se muestran los resultados de materia seca de hojas, fuste, raíces y total por parcela, que nos permiten apreciar que no existe mayor diferencia en cuanto a la producción de materia seca entre las tres especies.

Cuadro 27. Producción de materia seca de balsa, eucalipto y melina a los seis meses.

Especie	Materia Seca Hojas Ton/ha	Materia Seca Fuste Ton/ha	Materia Seca Raíces Ton/ha	Materia Seca Parcela Ton/ha
Balsa	0,26	0,18	0,14	0,58
Melina	0,19	0,23	0,12	0,54
Eucalipto	0,23	0,11	0,09	0,43

Cuadro 28. Prueba de Kruskal-Wallis: M.S. Hojas

Prueba de Kruskal-Wallis Materia Seca Hojas				
Especie	N	Mediana del promedio		z
Balsa	8	0,511	13	0,24
Eucalipto	8	0,4859	13,4	0,43
Melina	8	0,3953	11,1	-0,67
General	24		12,5	

$$H = 0,47 \quad GL = 2 \quad P = 0,793 \text{ n.s.}$$

Cuadro 29. Prueba de Kruskal-Wallis: M.S. Fuste

Prueba de Kruskal-Wallis Materia Seca Fuste				
Especie	N	Mediana del promedio		z
Balsa	8	0,5684	13,9	0,67
Eucalipto	8	0,1683	8,5	-1,96
Melina	8	0,4781	15,1	1,29
General	24		12,5	

$$H = 3,96 \quad GL = 2 \quad P = 0,138 \text{ n.s.}$$

Cuadro 30. Prueba de Kruskal-Wallis: M.S. Raíz

Prueba de Kruskal-Wallis Materia Seca Fuste				
Especie	N	Mediana del promedio		z
Balsa	8	0,2068	12,8	0,12
Eucalipto	8	0,2422	16,1	1,78
Melina	8	0,108	8,6	-1,9
General	24		12,5	

$$H = 4,51 \quad GL = 2 \quad P = 0,105 \text{ n.s.}$$

* : Significativo al 0,05 %

ns : No significativo

Como se puede apreciar al realizar el análisis estadístico, se observa que no existe una diferencia estadística significativa en la producción de materia seca en hojas, fuste y raíces, estos resultados se podrían deber a que las tres especies en estudio a esta edad no tuvieron mayor diferencia en cuanto a la producción de materia verde.

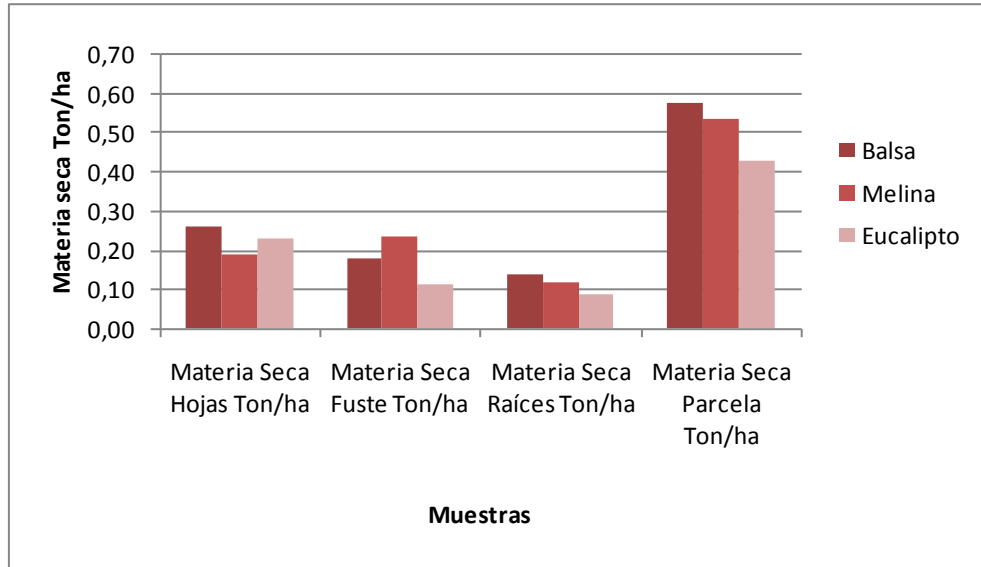


Figura 13. Producción de materia seca los seis meses

4.8.PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA A LOS DOCE MESES

En el cuadro 31 se muestran los resultados de materia seca de hojas, fuste, raíces y total por parcela, permiten apreciar que existe diferencia en cuanto a la producción de materia seca entre las tres especies, siendo la de mayor producción de M.S. la balsa (2,24Ton/ha).

Cuadro 31. Producción de materia seca de balsa, eucalipto y melina a los doce meses

Especie	Materia Seca Hojas Ton/ha	Materia Seca Fuste Ton/ha	Materia Seca Raíces Ton/ha	Materia seca Total Ton/ha
Balsa	0,64	1,36	0,24	2,24
Melina	0,41	0,63	0,22	1,25
Eucalipto	0,57	0,79	0,25	1,62

Cuadro 32. Prueba de Kruskal-Wallis: M.S. Hojas

Prueba de Kruskal-Wallis Materia Seca Hojas				
Especie	N	Mediana del promedio		z
Balsa	4	2,856	9	1,7
Eucalipto	4	2,409	6,5	0
Melina	4	1,553	4	-1,7
General	12		6,5	

$$H = 3,85 \quad GL = 2 \quad P = 0,146 \text{ n.s.}$$

Cuadro 33. Prueba de Kruskal-Wallis: M.S. Fuste

Prueba de Kruskal-Wallis Materia Seca Fuste				
Especie	N	Mediana del promedio		z
Balsa	4	6,311	10,3	2,55
Eucalipto	4	3,32	5,5	-0,68
Melina	4	2,772	3,8	-1,87
General	12		6,5	

$$H = 6,96 \quad GL = 2 \quad P = 0,031 *$$

Cuadro 34. Prueba de Kruskal-Wallis: M.S. Raíz

Prueba de Kruskal-Wallis Materia Seca Raíz				
Especie	N	Mediana del promedio		z
Balsa	4	1,5079	9,5	2,04
Eucalipto	4	0,9556	4,8	-1,19
Melina	4	1,0929	5,3	-0,85
General	12		6,5	

$$H = 4,19 \quad GL = 2 \quad P = 0,123 \text{ n.s.}$$

* : Significativo al 0,05 %

ns : No significativo

Como se puede apreciar al realizar el análisis estadístico, se observa que existe una diferencia estadística significativa en la producción de materia seca del fuste, siendo la especie que produjo mayor materia seca de fuste la balsa, seguida de eucalipto y melina; además se observa que no existe diferencia estadística entre la biomasa de hojas y raíces.

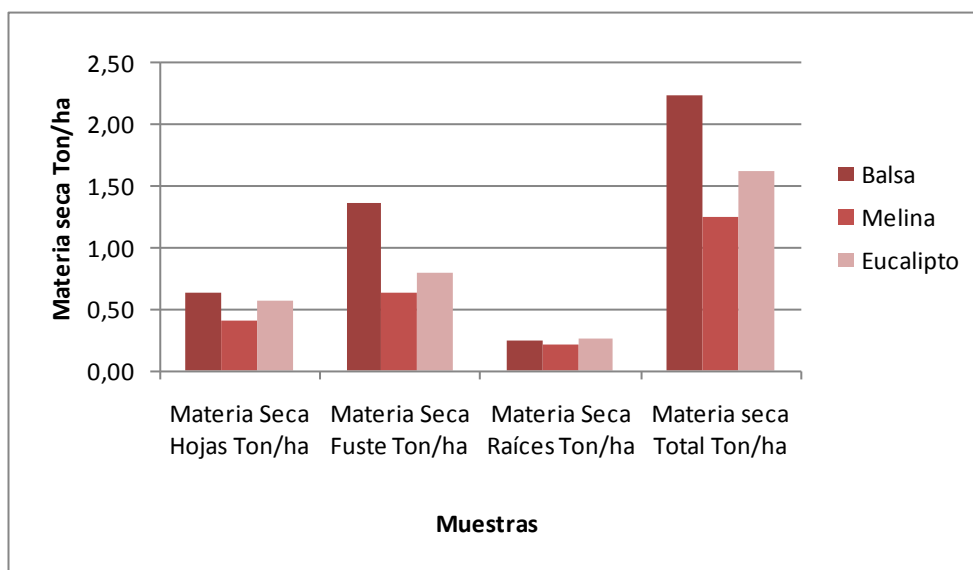


Figura 14. Producción de materia seca los doce meses del ensayo

Analizando los datos de materia seca se observa que al realizar el análisis estadístico a los seis meses no existe diferencia significativa, además las tres especies tienen una producción similar de materia seca. Esto no ocurre al realizar el análisis estadístico a los doce meses, ya que aquí existe diferencia estadística significativa para la producción de M.S. en el fuste en la balsa, en este caso esta es mayor que las otras especies.

Estos resultados tienen concordancia con la producción de materia verde a los doce meses en la cual la especie que mayor cantidad de biomasa verde obtuvo fue la balsa, ya que alcanzó un crecimiento mayor especialmente en fuste, que las demás especies, es por esto que al realizar la comparación de materia seca la balsa tiene una mayor cantidad, y esto se ve expresado al realizar el análisis estadístico en cuanto al fuste donde la balsa tiene una diferencia significativa.

V. CONCLUSIONES

- El análisis estadístico de las lecturas de los tensiómetros de 30 cm de profundidad, indica que existe diferencia significativa para melina, evidenciando un mayor consumo de agua para esta especie, lo que permite aseverar que la parcela plantada con esta especie, hasta el final de la investigación almacenó menor cantidad de humedad en el suelo, entendiéndose que es la que mayor consumo de humedad registró durante todo el periodo del ensayo, seguida de eucalipto y por último la balsa.

- De acuerdo a la prueba de Kruskal y Wallis de los datos obtenidos en los tensiómetros en la profundidad de 30-45 cm, no existió diferencia estadística significativa en el almacenamiento de agua en las tres especies tanto en las épocas seca y lluviosa.

- La mayor absorción de agua en las tres especies se produjo en el estrato de 0 a 30 cm y menos en los estratos inferiores. Esto corrobora la teoría que en la mitad de la profundidad de raíces, se produce el 70 % de la extracción de humedad.

- Al final del ensayo, el balance hídrico mostró como resultado un exceso de agua en balsa con un valor de 1230,82 mm, luego en eucalipto un valor de 1230,36 mm y por último en melina un valor de 1224,16 mm, esto concuerda con los datos obtenidos en almacenamiento que nos dicen que la melina fue la especie que consumió mayor cantidad de agua.

- La producción de biomasa a los seis meses es mayor en balsa presentando un valor total de 1,65 Ton/ha, seguido de la melina con un valor de 1,55 Ton/ha y eucalipto con 0,90 Ton/ha; a los doce meses es mayor en la balsa presentando un valor total de 6,93 Ton/ha, seguido de eucalipto y melina con 3.64 Ton/ha y 3,59 Ton/ha respectivamente.

- Con los datos obtenidos de la producción de biomasa se puede concluir que la balsa tiene una mayor eficiencia de uso de agua seguido de eucalipto y por último melina.

- El consumo de agua de las tres especies durante el primer año, sigue una tendencia similar, sin existir diferencia estadística en los estratos de 30 a 45 cm y de 45 a 60 cm.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar un seguimiento del ensayo para obtener datos de producción de biomasa en años sucesivos hasta la cosecha de los árboles a fin de determinar cual especie produce mayor cantidad de biomasa de acuerdo al turno de corte.

- Se recomienda realizar un estudio minucioso sobre la cantidad de raíces de cada especie y sobre el estrato donde se encuentran para observar la influencia que tienen estas sobre la cantidad de agua almacenada.

- Realizar un estudio sobre la intercepción de agua por parte de las especies, ya que esto podría influir en el almacenamiento de humedad en el suelo.

- Realizar un estudio del balance hídrico con diferentes densidades, esto a la vez ayudará recomendar cual es la mejor densidad para establecer plantaciones con estas especies.

- Realizar un estudio acerca del movimiento del agua por los diferentes estratos, para así determinar como influye en el almacenamiento y en el balance hídrico.

VII. RESUMEN

El presente ensayo se realizó en la Hacienda Zoila Luz de la ESPE, en la parroquia Luz de América, provincia Santo Domingo de los Tsáchlas. En este ensayo se instalaron tres baterías de tensiómetros en tres parcelas sembradas con balsa, eucalipto y melina. Se inició con una alta densidad de 4444 plantas/ha, a los seis meses se realizó la extracción de un número determinado de plantas dejando una población de 2222 plantas/ha y a los doce meses se volvió a realizar una extracción de plantas y con esto se dejó finalmente una población de 1111 plantas/ha. De las plantas extraídas se midió la biomasa, la cual se comparó con el consumo de agua, el mismo que fue determinado a partir de lecturas de los tensiómetros instalados y mediante el procedimiento de cálculo recomendado por Calvache (2006), que permitió determinar el almacenamiento de humedad. Con los datos de almacenamiento y la evapotranspiración calculada mediante la fórmula de Blaney y Cridle, se estableció el Balance Hídrico para las tres especies, que dio como resultado un consumo mayor para melina, luego para eucalipto y finalmente para balsa. En cuanto a la producción de biomasa, la mayor producción se obtuvo en balsa, con un rendimiento de 6,93 Ton/ha, frente a eucalipto con 3,64 Ton/ha y melina con 3,55 Ton/ha.

VIII. SUMARIO

The present test fulfilled in the Estate Zoila Luz of the ESPE, in the parish Luz de America, province Santo Domingo de los Tsáchilas. In this test they installed three batteries of tensiómetros in three plots sowed with balsa, eucalyptus and melina. It began with a high density of 4444 plants/ha, to six months there was realized the extraction of a certain number of plants stopping a population of 2222 plants / ha and to twelve months it returned to realize an extraction of plants and with this I stop him finally a population of 1111 plants / ha.

Of the extracted plants there measured up the biomass, which was compared with the consumption of water, the same one that was determined from readings of the installed tensiómetros and by means of the procedure of calculation recommended by Calvache (2006), which allowed to determine the storage of dampness. With the information of storage and the evapotranspiración calculated by means of the test of Blaney and Cridle, the Water Balance was established for three species, which a major consumption gave like proved for melina, then for eucalyptus and finally for balsa. As for the production of biomass, the major production was obtained in balsa, with a performance of 6,93 Ton/ha, opposite to eucalyptus by 3,64 Ton/ha and melina by 3,55 Ton/ha.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, J., BALBOA, M., MERINO, A. y RODRÍGUEZ, R. 2005. Estimación de la biomasa arbórea de *Eucalyptus globulus* y *Pinus pinaster* en Galicia. IBADER: Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural. Recursos Rurais Vol1 nº 1 : 21-30.
- ALFARO M., 2000. Melina: la madera del futuro. Revista Forestal Centroamericana 29: 34-38. Disponible en: http://bft.cirad.fr/cd/BFT_279_47-57.pdf
- BLANCO, S. (s.f.). Medidores de humedad. Disponible en: <http://www.inea.uva.es/web/materiales/web/riego/anuncios/trabajos/Medidores%20de%20humedad.pdf>
- BRAVO, J. 2008. Establecimiento y Manejo de Plantaciones Forestales. CORPAG. Guayaquil. Consultado en: http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/perfiles_productos/forestacion.pdf
- BUTTERFIELD R. 1995. Desarrollo de especies forestales en tierras bajas húmedas de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Serie Técnica, Informe Técnico No. 260, 41p.
- CALVACHE, M. 2006. Módulo Relación Suelo Agua Planta. Universidad Tecnológica Equinoccial, Centro de Posgrados. Santo Domingo de los Colorados, Ecuador. 77 p.
- CALVO, J. 1996. La reforestación como opción para tierras degradadas. Memorias del X Congreso Nacional Agronómico y de Recursos naturales, III Congreso Nacional de Fitopatología y II Congreso Nacional de Suelos. Cartago, Costa Rica. Pp: 137-140.

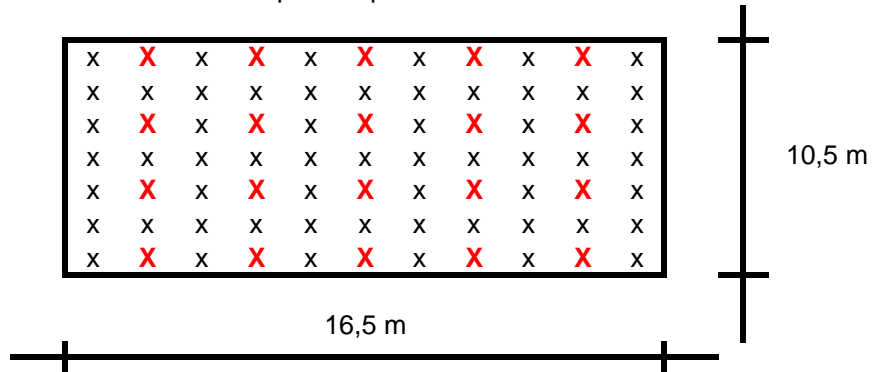
- CARRERE Y LOHMANN.1999. "El Papel del Sur - Plantaciones Forestales en la Estrategia Papelera Internacional", RMALC-IDTM.
- CECCON, E. y MARTINEZ-RAMOS, M. 1999. Aspectos ambientales referentes al establecimiento de plantaciones de eucalipto de gran escala en áreas tropicales: aplicación al caso de México. Universidad Autónoma de México, NOV - DEC 1999, VOL. 24 N° 6.
- CEPIS. 2003. Especificación técnica. Determinación de la Conductividad hidráulica para pequeñas localidades. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Consultado en: <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsacd/cosude/xvi.pdf>
- CONIF. 2003. Árboles tropicales y subtropicales de uso múltiple. Paper “informe anual 2002”
- CORMADERA. 2001. Guías técnicas para el establecimiento y manejo de plantaciones forestales productivas en el litoral ecuatoriano. Proyecto Piloto para la reforestación. Corporación de Desarrollo Forestal y maderero del Ecuador. Quito, Ecuador. pp 85 – 111.
- DOOREMBOS, J. y PRUITT, W. O. 1986. Las necesidades de agua de los cultivos. Estudio FAO Riego y Drenaje 24. Roma, Italia 194 p.
- HONEYSETT, JL; BEADLE, CL; TURNBULL, 1992. Evapotranspiración y crecimiento de dos especies de eucalipto que contrasta en no limitación y limitación de disponibilidad de agua. Bosque, Ecología, y Dirección. Usa.
- JIMÉNEZ, L. 2009. Nota de aula de Silvicultura. Escuela Politécnica del Ejército. Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador.

- LECLERCQ, P. 1981. Utilización de la sonda de neutrones y del tensiómetro para medir la humedad del suelo. INERHI-Cooperación Técnica del Reino de Bélgica. Quito, 45p.
- LEÓN, T. y SUÁREZ, A. 1998. Efecto de plantaciones forestales sobre Suelo y Agua. Serie Técnica/ No. 40. MINAMBIENTE/Banco Mundial. Bogotá, Colombia, 158 p.
- MADEPRON. 2008. Datos Técnicos Balsa (Ochroma Pyramidale). Consultado en: http://www.madepron.com.ec/esp/Plantacion_y_Aserrios/plantacion_y_aserrios.html
- MARIELOS, A. 2000. Melina, la madera del futuro. Versatilidad, Renovación y Productividad Sostenible para el Futuro.
<http://www.catie.ac.cr>.
- PIZARRO, F. 1987. Riegos localizados de alta frecuencia. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid-España, Pp 36-41.
- SCHLEGEL, B., GAYOSO, J. y GUERRA, J. 2000. Manual de procedimientos de muestreos de biomasa forestal. Medicion de la capacidad de captura de carbono en bosques de Chile y promoción en el mercado mundial. Universidad Austral de Chile, Proyecto FONDEF D98I1076. Valdivia, Cl. Consultado 13 de Marzo de 2008. Disponible en
<http://www.uach.cl/proforma/carbono/manmuesbio.PDF>
- SICA, 2008. Especies seleccionadas para la forestación: eucalipto tropical, teca, melina, pino caribe, guayacan, laurel, balsa, eucalipto glóbulos y pino. Disponible en: http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/forestacion/especies_maderables.htm
- TAIZ, L., ZEIGER, E. 2006. Fisiología Vegetal, capítulo 14, Outside, Usa.
- URUGUAY FORESTAL. 1997. Las plantaciones de Eucalipto en Uruguay. paper. Sp.

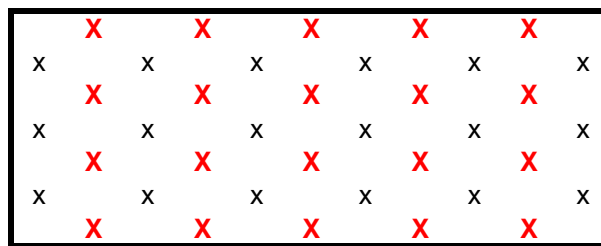
X. ANEXOS

ANEXO 1. DISPOSICIÓN DE LAS PARCELAS DE ENSAYO Y CAMBIOS EN LA DENSIDAD DURANTE EL AÑO DE ESTABLECIMIENTO

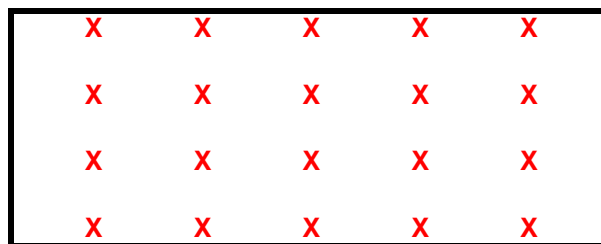
Población al inicio del ensayo
4444 plantas por hectárea



Población a partir del séptimo mes
2222 plantas por hectárea



Población al final del ensayo
1111 plantas por hectárea



ANEXO 2. PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DEL ENSAYO				
		AÑO 1		
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	TOTAL
MANO DE OBRA				228,80
Desbroce	Jornal	4,00	8,00	32,00
Chapia	Jornal	4,00	8,00	32,00
Preparacion de Valizas	Valiza	280,00	0,02	5,60
Trazada y nivel	Unidad	280,00	0,03	8,40
Plantulas (Eucalipto, Balsa, Melina)	Plantas	300,00	0,20	60,00
Transporte	Unidad	1,00	40,00	40,00
Huequeada y Distribucion de plantas	Jornal	1,00	8,00	8,00
Siembra	unidad	280,00	0,03	8,40
Reposicion	Jornal	1,00	8,00	8,00
Corona	Jornal	1,00	8,00	8,00
Control de Malezas (manual)	Jornal	4,00	8,00	32,00
Control de Malezas quimico	Jornal	4,00	8,00	32,00
Fitosanitario	Jornal	2,00	8,00	16,00
Deshoje - poda sanitaria (Melina)	Jornal	1,00	8,00	8,00
FITOSANITARIOS				28,70
Ataquil	Kg	0,50	6,00	3,00
Endosulfan	lt	0,50	9,50	4,75
Cipermetrina	lt	0,50	7,90	3,95
Ranger	litro	2,00	5,00	10,00
Amina - 6	kilo	2,00	5,00	10,00
MAQUINARIA Y EQUIPO				1308,00
Bomba de Mochila	unidad	1,00	60,00	60,00
Cinta Metrica	unidad	1,00	32,00	32,00
Tensiometros irrometer	unidad	9,00	120,00	1080,00
Letreros	unidad	4,00	10,00	40,00
Machete	unidad	1,00	6,00	6,00
Publicacion del material Divulgativo	unidad	3,00	30,00	90,00
COSTO INDIRECTO				50,00
Imprevisto		1,00	50,00	50,00
COSTO TOTAL DEL ENSAYO				1615,50

ANEXO 4. Datos de almacenamiento de la humedad en el suelo de 30-45cm en la parcela de balsa durante los doce meses de estudio.

May-08					
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)				
	Día				
	22	24	26	28	30
30 cm	2	14	14	12	8
45 cm	4	2	2	6	3
60 cm	14	16	20	16	18
	0,301	1,146	1,146	1,079	0,903
	0,602	0,301	0,301	0,778	0,477
	1,146	1,204	1,301	1,204	1,255

Profundidad (cm)	Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)				
	Día				
	22	24	26	28	30
30	0,419	0,275	0,275	0,287	0,316
45	0,368	0,419	0,419	0,338	0,389
Prom Θ	0,393	0,347	0,347	0,312	0,353
	0,370	0,347	0,330	0,332	0,365

Profundidad (cm)	Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)				
	Día				
	22	24	26	28	30
30	-50,66	-174,6	-174,6	-154	-112,6
45	-86,32	-65,66	-65,66	-107	-75,99

Profundidad (cm)	Almacenamiento (L,t) (mm) (S)				
	Día				
	22	24	26	28	30
30-45	117,97	104,10	104,10	93,64	105,80

Jun-08													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	4	6	10	12	14	16	18	20	23	25	27	30
30 cm	6	6	6	8	6	8	7	5	6	6	6	8	6
45 cm	2	3	4	3	2	2	3	2	2	2	4	2	2
60 cm	22	22	20	20	23	24	25	25	24	14	16	17	16
	0,778	0,778	0,778	0,903	0,778	0,903	0,845	0,699	0,778	0,778	0,778	0,903	0,778
	0,301	0,477	0,602	0,477	0,301	0,301	0,477	0,301	0,301	0,301	0,602	0,301	0,301
	1,342	1,342	1,301	1,301	1,362	1,380	1,398	1,398	1,380	1,146	1,204	1,230	1,204

Profundidad (cm)	Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)												
	Día												
	2	4	6	10	12	14	16	18	20	23	25	27	30
30	0,338	0,338	0,338	0,316	0,338	0,316	0,326	0,351	0,338	0,338	0,338	0,316	0,338
45	0,419	0,389	0,368	0,389	0,419	0,419	0,389	0,419	0,419	0,419	0,368	0,419	0,419
Prom Θ	0,378	0,363	0,353	0,353	0,378	0,368	0,358	0,385	0,378	0,378	0,353	0,368	0,378
	0,371	0,358	0,353	0,365	0,373	0,363	0,371	0,382	0,378	0,365	0,360	0,373	0,378

Profundidad (cm)	Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)												
	Día												
	2	4	6	10	12	14	16	18	20	23	25	27	30
30	-91,98	-91,98	-91,98	-112,6	-91,98	-112,6	-102,3	-81,65	-91,98	-91,98	-91,98	-112,6	-91,98
45	-65,66	-75,99	-86,32	-75,99	-65,66	-65,66	-75,99	-65,66	-65,66	-65,66	-86,32	-65,66	-65,66

Profundidad (cm)	Almacenamiento (L,t) (mm) (S)												
	Día												
	2	4	6	10	12	14	16	18	20	23	25	27	30
30-45	113,48	108,99	105,80	105,80	113,48	110,29	107,28	115,50	113,48	113,48	105,80	110,29	113,48

Jul-08													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	4	7	9	11	14	16	18	21	23	25	28	30
30 cm	12	10	8	10	11	12	12	11	12	12	11	11	13
45 cm	4	2	2	6	7	8	8	10	10	8	9	10	11
60 cm	24	22	18	27	30	28	28	29	32	32	33	36	39
	1,079	1,000	0,903	1,000	1,041	1,079	1,079	1,041	1,079	1,079	1,041	1,041	1,114
	0,602	0,301	0,301	0,778	0,845	0,903	0,903	1,000	1,000	0,903	0,954	1,000	1,041
	1,380	1,342	1,255	1,431	1,477	1,447	1,447	1,462	1,505	1,505	1,519	1,556	1,591

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	7	9	11	14	16	18	21	23	25	28	30
	30	0,287	0,300	0,316	0,300	0,293	0,287	0,287	0,293	0,287	0,287	0,293	0,293
45	0,368	0,419	0,419	0,338	0,326	0,316	0,316	0,300	0,300	0,316	0,308	0,300	0,293
Prom Θ	0,327	0,359	0,368	0,319	0,310	0,302	0,302	0,296	0,293	0,302	0,300	0,296	0,287
	0,343	0,364	0,343	0,314	0,306	0,302	0,299	0,295	0,297	0,301	0,298	0,292	0,287

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	7	9	11	14	16	18	21	23	25	28	30
	30	-154	-133,3	-112,6	-133,3	-143,6	-154	-154	-143,6	-154	-154	-143,6	-143,6
45	-86,32	-65,66	-65,66	-107	-117,3	-127,6	-127,6	-148,3	-148,3	-127,6	-138	-148,3	-158,6

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	7	9	11	14	16	18	21	23	25	28	30
	30-45	98,13	107,82	110,29	95,66	92,89	90,45	90,45	88,94	87,98	90,45	90,11	88,94

Ago-08													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	1	4	6	8	11	13	15	18	20	22	25	27	29
30 cm	13	7	10	14	16	7	9	5	8	10	10	10	12
45 cm	11	4	5	9	13	4	4	2	4	5	5	4	6
60 cm	38	16	15	19	25	20	19	15	17	19	19	18	19
	1,114	0,845	1,000	1,146	1,204	0,845	0,954	0,699	0,903	1,000	1,000	1,000	1,079
	1,041	0,602	0,699	0,954	1,114	0,602	0,602	0,301	0,602	0,699	0,699	0,602	0,778
	1,580	1,204	1,176	1,279	1,398	1,301	1,279	1,176	1,230	1,279	1,279	1,255	1,279

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	1	4	6	8	11	13	15	18	20	22	25	27	29
	30	0,281	0,326	0,300	0,275	0,265	0,326	0,308	0,351	0,316	0,300	0,300	0,300
45	0,293	0,368	0,351	0,308	0,281	0,368	0,368	0,419	0,368	0,351	0,351	0,368	0,338
Prom Θ	0,287	0,347	0,326	0,291	0,273	0,347	0,338	0,385	0,342	0,326	0,326	0,334	0,312
	0,317	0,336	0,309	0,282	0,310	0,342	0,361	0,364	0,334	0,326	0,330	0,323	0,312

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	1	4	6	8	11	13	15	18	20	22	25	27	29
	30	-164,3	-102,3	-133,3	-174,6	-195,3	-102,3	-123	-81,65	-112,6	-133,3	-133,3	-133,3
45	-158,6	-86,32	-96,65	-138	-179,3	-86,32	-86,32	-65,66	-86,32	-96,65	-96,65	-86,32	-107

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	1	4	6	8	11	13	15	18	20	22	25	27	29
	30-45	86,04	104,10	97,68	87,44	81,89	104,10	101,31	115,50	102,62	97,68	97,68	100,15

Sep-08													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29
30 cm	16	17	15	12	14	16	16	17	17	15	16	16	16
45 cm	12	13	15	11	9	8	11	13	17	7	8	10	10
60 cm	24	26	27	23	26	26	26	25	30	27	27	29	29

1,204 1,230 1,176 1,079 1,146 1,204 1,204 1,230 1,230 1,176 1,204 1,204 1,204
 1,079 1,114 1,176 1,041 0,954 0,903 1,041 1,114 1,230 0,845 0,903 1,000 1,000
 1,380 1,415 1,431 1,362 1,415 1,415 1,415 1,398 1,477 1,431 1,431 1,462 1,462

Oct-08													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	1	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	29
30 cm	14	16	16	16	16	16	16	2	2	4	4	4	4
45 cm	10	11	14	15	14	14	17	18	16	14	14	17	16
60 cm	28	29	31	32	32	34	34	36	34	34	34	37	34

1,146 1,204 1,204 1,204 1,204 1,204 1,204 0,301 0,301 0,602 0,602 0,602 0,602 0,602
 1,000 1,041 1,146 1,176 1,146 1,146 1,230 1,255 1,204 1,146 1,146 1,230 1,230 1,204
 1,447 1,462 1,491 1,505 1,505 1,531 1,531 1,556 1,531 1,531 1,531 1,568 1,556 1,531

Nov-08												
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)											
	Día											
	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28
30 cm	6	16	16	16	16	16	16	2	2	4	4	4
45 cm	16	11	14	15	14	14	17	18	16	14	14	17
60 cm	36	29	31	32	32	34	34	36	34	34	34	37
	0,778	1,204	1,204	1,204	1,204	1,204	1,204	0,301	0,301	0,602	0,602	0,602
	1,204	1,041	1,146	1,176	1,146	1,146	1,230	1,255	1,204	1,146	1,146	1,230
	1,556	1,462	1,491	1,505	1,505	1,531	1,531	1,556	1,531	1,531	1,531	1,568

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)												
Profundidad (cm)	Día											
	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28
	30	0,338	0,265	0,265	0,265	0,265	0,265	0,265	0,419	0,419	0,368	0,368
45	0,265	0,293	0,275	0,270	0,275	0,275	0,261	0,257	0,265	0,275	0,275	0,261
Prom	0,302	0,279	0,270	0,268	0,270	0,270	0,263	0,338	0,342	0,321	0,321	0,314
	0,290	0,275	0,269	0,269	0,270	0,267	0,300	0,340	0,332	0,321	0,318	0,296

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _r)												
Profundidad (cm)	Día											
	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28
	30	-91,98	-195,3	-195,3	-195,3	-195,3	-195,3	-195,3	-50,66	-50,66	-71,32	-71,32
45	-210,3	-158,6	-189,6	-200	-189,6	-189,6	-220,6	-230,9	-210,3	-189,6	-189,6	-220,6

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)												
Profundidad (cm)	Día											
	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28
	30-45	90,45	83,74	81,07	80,30	81,07	81,07	78,92	101,31	102,62	96,42	96,42

Dic-08														
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)													
	Día													
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
30 cm	10	8	8	9	8	9	10	10	10	4	4	12	12	14
45 cm	18	18	18	17	18	18	18	17	18	11	12	12	12	12
60 cm	54	54	52	56	54	54	54	54	54	40	30	30	30	
	1,000	0,903	0,903	0,954	0,903	0,954	1,000	1,000	1,000	0,602	0,602	1,079	1,079	1,146
	1,255	1,255	1,255	1,230	1,255	1,255	1,255	1,230	1,255	1,041	1,079	1,079	1,079	1,079
	1,732	1,732	1,716	1,748	1,732	1,732	1,732	1,732	1,732	1,602	1,477	1,477	1,477	1,477

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)														
Profundidad (cm)	Día													
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
	30	0,300	0,316	0,316	0,308	0,316	0,308	0,300	0,300	0,300	0,368	0,368	0,287	0,287
45	0,257	0,257	0,257	0,261	0,257	0,257	0,257	0,261	0,257	0,293	0,287	0,287	0,287	0,287
Prom	0,278	0,287	0,287	0,284	0,287	0,282	0,278	0,280	0,278	0,330	0,327	0,287	0,287	0,281
	0,282	0,287	0,285	0,285	0,284	0,280	0,279	0,279	0,304	0,329	0,307	0,287	0,284	0,281

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _r)														
Profundidad (cm)	Día													
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
	30	-133,3	-112,6	-112,6	-123	-112,6	-123	-133,3	-133,3	-133,3	-71,32	-71,32	-154	-154
45	-230,9	-230,9	-230,9	-220,6	-230,9	-230,9	-230,9	-220,6	-230,9	-158,6	-169	-169	-169	-169

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)														
Profundidad (cm)	Día													
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
	30-45	83,49	85,96	85,96	85,29	85,96	84,66	83,49	84,12	83,49	99,09	98,13	85,96	85,96

Ene-09													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
30 cm	6	8	8	8	6	6	16	4	4	4	4	4	4
45 cm	16	12	4	4	5	2	17	2	2	4	2	2	2
60 cm	36	34	16	16	14	14	34	14	14	15	14	14	14
	0,778	0,903	0,903	0,903	0,778	0,778	1,204	0,602	0,602	0,602	0,602	0,602	0,602
	1,204	1,079	0,602	0,602	0,699	0,301	1,230	0,301	0,301	0,602	0,301	0,301	0,301
	1,556	1,531	1,204	1,204	1,146	1,146	1,531	1,146	1,146	1,176	1,146	1,146	1,146

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
	30	0,338	0,316	0,316	0,316	0,338	0,338	0,265	0,368	0,368	0,368	0,368	0,368
45	0,265	0,287	0,368	0,368	0,351	0,419	0,261	0,419	0,419	0,368	0,419	0,419	0,419
Prom Θ	0,302	0,302	0,342	0,342	0,344	0,378	0,263	0,393	0,393	0,368	0,393	0,393	0,393
	0,302	0,322	0,342	0,343	0,361	0,321	0,328	0,393	0,380	0,380	0,393	0,393	0,373

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
	30	-91,98	-112,6	-112,6	-112,6	-91,98	-91,98	-195,3	-71,32	-71,32	-71,32	-71,32	-71,32
45	-210,3	-169	-86,32	-86,32	-96,65	-65,66	-220,6	-65,66	-65,66	-86,32	-65,66	-65,66	-65,66

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
	30-45	90,45	90,45	102,62	102,62	103,33	113,48	78,92	117,97	117,97	110,29	117,97	117,97

Feb-09													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
30 cm	6	8	8	8	8	5	5	4	4	4	4	4	
45 cm	4	4	4	4	5	5	2	2	2	2	2	2	
60 cm	17	17	17	16	16	15	14	12	14	14	13	14	
	0,778	0,903	0,903	0,903	0,903	0,699	0,699	0,602	0,602	0,602	0,602	0,602	
	0,602	0,602	0,602	0,602	0,699	0,699	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	
	1,230	1,230	1,230	1,204	1,204	1,176	1,146	1,079	1,146	1,146	1,114	1,146	

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
	30	0,338	0,316	0,316	0,316	0,316	0,351	0,351	0,368	0,368	0,368	0,368	0,368
45	0,368	0,368	0,368	0,368	0,351	0,351	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	
Prom Θ	0,353	0,342	0,342	0,342	0,334	0,351	0,385	0,393	0,393	0,393	0,393	0,393	
	0,347	0,342	0,342	0,338	0,343	0,368	0,389	0,393	0,393	0,393	0,393	0,393	

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
	30	-91,98	-112,6	-112,6	-112,6	-112,6	-81,65	-81,65	-71,32	-71,32	-71,32	-71,32	-71,32
45	-86,32	-86,32	-86,32	-86,32	-96,65	-96,65	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
	30-45	105,80	102,62	102,62	102,62	100,15	105,35	115,50	117,97	117,97	117,97	117,97	117,97

Mar-09													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	30
30 cm	4	4	6	5	6	4	5	6	6	4	4	5	4
45 cm	2	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4
60 cm	14	14	16	16	16	14	14	16	16	16	15	15	16
	0,602	0,602	0,778	0,699	0,778	0,602	0,699	0,778	0,778	0,602	0,602	0,699	0,602
	0,301	0,602	0,602	0,602	0,602	0,602	0,301	0,602	0,602	0,602	0,602	0,602	0,602
	1,146	1,146	1,204	1,204	1,204	1,146	1,146	1,204	1,204	1,204	1,176	1,176	1,204

Profundidad (cm)	Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)												
	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
30	0,368	0,368	0,338	0,351	0,338	0,368	0,351	0,338	0,338	0,368	0,368	0,351	0,368
45	0,419	0,368	0,368	0,368	0,368	0,368	0,419	0,368	0,368	0,368	0,368	0,368	0,368
Prom E	0,393	0,368	0,353	0,359	0,353	0,368	0,385	0,353	0,353	0,368	0,368	0,359	0,368
	0,380	0,360	0,356	0,356	0,360	0,376	0,369	0,353	0,360	0,368	0,364	0,364	0,368

Profundidad (cm)	Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)												
	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
30	-71,32	-71,32	-91,98	-81,65	-91,98	-71,32	-81,65	-91,98	-91,98	-71,32	-71,32	-81,65	-71,32
45	-65,66	-86,32	-86,32	-86,32	-86,32	-86,32	-65,66	-86,32	-86,32	-86,32	-86,32	-86,32	-86,32

Profundidad (cm)	Almacenamiento (L,t) (mm) (S)												
	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
30-45	117,97	110,29	105,80	107,82	105,80	110,29	115,50	105,80	105,80	110,29	110,29	107,82	110,29

Abril 09													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	1	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	
30 cm	4	4	6	4	5	6	6	6	4	5	4	4	
45 cm	4	4	5	5	5	4	4	6	5	5	5	4	
60 cm	16	17	17	18	16	15	15	17	20	22	22	22	
	0,602	0,602	0,778	0,602	0,699	0,778	0,778	0,778	0,602	0,699	0,602	0,602	
	0,602	0,602	0,699	0,699	0,699	0,602	0,602	0,778	0,699	0,699	0,699	0,602	
	1,204	1,230	1,230	1,255	1,204	1,176	1,176	1,230	1,301	1,342	1,342	1,342	

Profundidad (cm)	Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)												
	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
30	0,368	0,368	0,338	0,368	0,351	0,338	0,338	0,338	0,368	0,351	0,368	0,368	
45	0,368	0,368	0,351	0,351	0,351	0,368	0,368	0,338	0,351	0,351	0,351	0,368	
Prom E	0,368	0,368	0,344	0,359	0,351	0,353	0,353	0,338	0,359	0,351	0,359	0,368	
	0,368	0,356	0,352	0,355	0,352	0,353	0,345	0,349	0,355	0,355	0,364	0,368	

Profundidad (cm)	Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)												
	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
30	-71,32	-71,32	-91,98	-71,32	-81,65	-91,98	-91,98	-91,98	-71,32	-81,65	-71,32	-71,32	
45	-86,32	-86,32	-96,65	-96,65	-96,65	-86,32	-86,32	-107	-96,65	-96,65	-96,65	-86,32	

Profundidad (cm)	Almacenamiento (L,t) (mm) (S)												
	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
30-45	110,29	110,29	103,33	107,82	105,35	105,80	105,80	101,31	107,82	105,35	107,82	110,29	

ANEXO 5. Datos de almacenamiento de la humedad en el suelo de 30-45cm en la parcela de melina durante los doce meses de estudio.

May-08					
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)				
	Día				
	22	24	26	28	30
30 cm	2	10	10	12	2
45 cm	2	16	16	12	4
60 cm	10	22	24	16	12
	0,301	1,000	1,000	1,079	0,301
	0,301	1,204	1,204	1,079	0,602
	1,000	1,342	1,380	1,204	1,079

Profundidad (cm)	Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)				
	Día				
	22	24	26	28	30
30	0,419	0,300	0,300	0,287	0,419
45	0,419	0,265	0,265	0,287	0,368
Prom Θ	0,419	0,283	0,283	0,287	0,393
	0,351	0,283	0,285	0,340	0,340

Profundidad (cm)	Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)				
	Día				
	22	24	26	28	30
30	-50,66	-133,3	-133,3	-154	-50,66
45	-65,66	-210,3	-210,3	-169	-86,32

Profundidad (cm)	Almacenamiento (L,t) (mm) (S)				
	Día				
	22	24	26	28	30
30-45	125,65	84,79	84,79	85,96	117,97

Jun-08													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	4	6	10	12	14	16	18	20	23	25	27	30
30 cm	12	12	10	24	17	20	20	25	20	8	8	10	16
45 cm	12	10	10	27	27	26	23	27	22	12	11	12	15
60 cm	14	14	8	27	24	24	25	28	20	12	15	15	15
	1,079	1,079	1,000	1,380	1,230	1,301	1,301	1,398	1,301	0,903	0,903	1,000	1,204
	1,079	1,000	1,000	1,431	1,431	1,415	1,362	1,431	1,342	1,079	1,041	1,079	1,176
	1,146	1,146	0,903	1,431	1,380	1,380	1,398	1,447	1,301	1,079	1,176	1,176	1,176

Profundidad (cm)	Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)												
	Día												
	2	4	6	10	12	14	16	18	20	23	25	27	30
30	0,287	0,287	0,300	0,235	0,261	0,249	0,249	0,232	0,249	0,316	0,316	0,300	0,265
45	0,287	0,300	0,300	0,227	0,227	0,229	0,239	0,227	0,242	0,287	0,293	0,287	0,270
Prom Θ	0,287	0,293	0,300	0,231	0,244	0,239	0,244	0,230	0,245	0,302	0,305	0,293	0,268
	0,290	0,297	0,266	0,237	0,241	0,241	0,237	0,237	0,273	0,303	0,299	0,280	0,268

Profundidad (cm)	Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)												
	Día												
	2	4	6	10	12	14	16	18	20	23	25	27	30
30	-154	-154	-133,3	-277,9	-205,6	-236,6	-236,6	-288,3	-236,6	-112,6	-112,6	-133,3	-195,3
45	-169	-148,3	-148,3	-323,9	-323,9	-313,6	-282,6	-323,9	-272,3	-169	-158,6	-169	-200

Profundidad (cm)	Almacenamiento (L,t) (mm) (S)												
	Día												
	2	4	6	10	12	14	16	18	20	23	25	27	30
30-45	85,96	87,98	90,00	69,30	73,12	71,74	73,10	68,85	73,59	90,45	91,42	87,98	80,30

Jul-08													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	4	7	9	11	14	16	18	21	23	25	28	30
30 cm	18	20	18	27	28	26	24	24	25	36	29	27	28
45 cm	20	22	20	26	30	28	26	30	33	34	36	39	42
60 cm	22	18	20	27	29	27	25	30	32	30	33	35	39
	1,255	1,301	1,255	1,431	1,447	1,415	1,380	1,380	1,398	1,556	1,462	1,431	1,447
	1,301	1,342	1,301	1,415	1,477	1,447	1,415	1,477	1,519	1,531	1,556	1,591	1,623
	1,342	1,255	1,301	1,431	1,462	1,431	1,398	1,477	1,505	1,477	1,519	1,544	1,591

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	7	9	11	14	16	18	21	23	25	28	30
	30	0,257	0,249	0,257	0,227	0,224	0,229	0,235	0,235	0,232	0,205	0,221	0,227
45	0,249	0,242	0,249	0,229	0,219	0,224	0,229	0,219	0,212	0,210	0,205	0,200	0,194
Prom E	0,253	0,245	0,253	0,228	0,221	0,227	0,232	0,227	0,222	0,208	0,213	0,213	0,209
	0,249	0,249	0,240	0,225	0,224	0,230	0,230	0,225	0,215	0,210	0,213	0,211	0,210

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	7	9	11	14	16	18	21	23	25	28	30
	30	-215,9	-236,6	-215,9	-308,9	-319,2	-298,6	-277,9	-277,9	-288,3	-401,9	-329,6	-308,9
45	-251,6	-272,3	-251,6	-313,6	-354,9	-334,2	-313,6	-354,9	-385,9	-396,2	-416,9	-447,9	-478,9

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	7	9	11	14	16	18	21	23	25	28	30
	30-45	75,81	73,59	75,81	68,42	66,43	68,02	69,72	68,14	66,63	62,26	64,02	63,93

Agosto 08													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	1	4	6	8	11	13	15	18	20	22	25	27	29
30 cm	27	2	3	7	13	11	4	2	4	6	6	6	8
45 cm	42	7	9	13	17	3	10	6	7	10	11	12	12
60 cm	44	8	12	15	27	12	12	7	8	12	12	12	14
	1,431	0,301	0,477	0,845	1,114	1,041	0,602	0,301	0,602	0,778	0,778	0,778	0,903
	1,623	0,845	0,954	1,114	1,230	0,477	1,000	0,778	0,845	1,000	1,041	1,079	1,079
	1,643	0,903	1,079	1,176	1,431	1,079	1,079	0,845	0,903	1,079	1,079	1,079	1,146

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	1	4	6	8	11	13	15	18	20	22	25	27	29
	30	0,227	0,419	0,389	0,326	0,281	0,293	0,368	0,419	0,368	0,338	0,338	0,338
45	0,194	0,326	0,308	0,281	0,261	0,389	0,300	0,338	0,326	0,300	0,293	0,287	0,287
Prom E	0,210	0,373	0,348	0,303	0,271	0,341	0,334	0,378	0,347	0,319	0,315	0,312	0,302
	0,291	0,360	0,326	0,287	0,306	0,337	0,356	0,363	0,333	0,317	0,314	0,307	0,302

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	1	4	6	8	11	13	15	18	20	22	25	27	29
	30	-308,9	-50,66	-60,99	-102,3	-164,3	-143,6	-71,32	-50,66	-71,32	-91,98	-91,98	-91,98
45	-478,9	-117,3	-138	-179,3	-220,6	-75,99	-148,3	-107	-117,3	-148,3	-158,6	-169	-169

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	1	4	6	8	11	13	15	18	20	22	25	27	29
	30-45	63,11	111,77	104,50	91,04	81,22	102,28	100,15	113,48	104,10	95,66	94,60	93,64

Sep-08													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29
30 cm	7	8	8	13	10	7	7	8	8	10	8	7	7
45 cm	9	11	9	10	10	9	10	10	10	26	10	10	10
60 cm	24	26	25	22	24	24	25	25	26	24	26	24	25
	0,845	0,903	0,903	1,114	1,000	0,845	0,845	0,903	0,903	1,000	0,903	0,845	0,845
	0,954	1,041	0,954	1,000	1,000	0,954	1,000	1,000	1,000	1,415	1,000	1,000	1,000
	1,380	1,415	1,398	1,342	1,380	1,380	1,398	1,398	1,415	1,380	1,415	1,380	1,398

Octubre 08														
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)													
	Día													
	1	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	29	31
30 cm	14	13	16	17	16	20	22	25	30	18	17	22	24	24
45 cm	23	19	23	24	24	28	30	32	32	30	34	36	34	
60 cm	24	24	26	26	25	28	28	30	28	28	27	30	32	32
	1,146	1,114	1,204	1,230	1,204	1,301	1,342	1,398	1,477	1,255	1,230	1,342	1,380	1,380
	1,362	1,279	1,362	1,380	1,380	1,447	1,477	1,505	1,505	1,477	1,477	1,531	1,556	1,531
	1,380	1,380	1,415	1,415	1,398	1,447	1,447	1,477	1,447	1,447	1,431	1,477	1,505	1,505

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29
	30	0,326	0,316	0,316	0,281	0,300	0,326	0,326	0,316	0,316	0,300	0,316	0,326
45	0,308	0,293	0,308	0,300	0,300	0,308	0,300	0,300	0,300	0,229	0,300	0,300	0,300
Prom €	0,317	0,305	0,312	0,290	0,300	0,317	0,313	0,308	0,308	0,265	0,308	0,313	0,313
	0,311	0,308	0,301	0,295	0,309	0,315	0,311	0,308	0,286	0,286	0,311	0,313	0,285

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)														
Profundidad (cm)	Día													
	1	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	29	31
	30	0,275	0,281	0,265	0,261	0,265	0,249	0,242	0,232	0,219	0,257	0,261	0,242	0,235
45	0,239	0,253	0,239	0,235	0,235	0,224	0,219	0,214	0,214	0,219	0,219	0,210	0,205	0,210
Prom €	0,257	0,267	0,252	0,248	0,250	0,236	0,230	0,223	0,217	0,238	0,240	0,226	0,220	0,223
	0,262	0,259	0,250	0,249	0,243	0,233	0,227	0,220	0,227	0,239	0,233	0,223	0,221	0,223

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29
	30	-102,3	-112,6	-112,6	-164,3	-133,3	-102,3	-102,3	-112,6	-112,6	-133,3	-112,6	-102,3
45	-138	-158,6	-138	-148,3	-148,3	-138	-148,3	-148,3	-148,3	-313,6	-148,3	-148,3	-148,3

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)														
Profundidad (cm)	Día													
	1	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	29	31
	30	-174,6	-164,3	-195,3	-205,6	-195,3	-236,6	-257,3	-288,3	-339,9	-215,9	-205,6	-257,3	-277,9
45	-282,6	-241,3	-282,6	-292,9	-292,9	-334,2	-354,9	-375,6	-375,6	-354,9	-354,9	-396,2	-416,9	-396,2

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29
	30-45	95,12	91,42	93,64	87,09	90,00	95,12	93,95	92,47	92,47	79,42	92,47	93,95

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)														
Profundidad (cm)	Día													
	1	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	29	31
	30-45	77,05	79,99	75,57	74,43	75,10	70,92	69,10	66,97	64,95	71,32	71,96	67,72	66,12

Nov-08												
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)											
	Día											
	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28
30 cm	18	13	16	14	16	20	22	25	30	8	17	22
45 cm	35	19	23	24	24	28	30	32	32	30	30	34
60 cm	28	24	26	26	25	28	28	30	28	28	27	30
	1,255	1,114	1,204	1,146	1,204	1,301	1,342	1,398	1,477	0,903	1,230	1,342
	1,544	1,279	1,362	1,380	1,380	1,447	1,477	1,505	1,505	1,477	1,477	1,531
	1,447	1,380	1,415	1,415	1,398	1,447	1,447	1,477	1,447	1,447	1,431	1,477

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)												
Profundidad (cm)	Día											
	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28
30	0,257	0,281	0,265	0,275	0,265	0,249	0,242	0,232	0,219	0,316	0,261	0,242
45	0,208	0,253	0,239	0,235	0,235	0,224	0,219	0,214	0,214	0,219	0,219	0,210
Prom E	0,232	0,267	0,252	0,255	0,250	0,236	0,230	0,223	0,217	0,268	0,240	0,226
	0,249	0,259	0,254	0,253	0,243	0,233	0,227	0,220	0,242	0,254	0,233	0,216

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)												
Profundidad (cm)	Día											
	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28
30	-215,9	-164,3	-195,3	-174,6	-195,3	-236,6	-257,3	-288,3	-339,9	-112,6	-205,6	-257,3
45	-406,6	-241,3	-282,6	-292,9	-292,9	-334,2	-354,9	-375,6	-375,6	-354,9	-354,9	-396,2

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)												
Profundidad (cm)	Día											
	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28
30-45	69,62	79,99	75,57	76,58	75,10	70,92	69,10	66,97	64,95	80,30	71,96	67,72

Diciembre 08														
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)													
	Día													
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
30 cm	24	24	24	22	22	22	22	22	22	2	7	11	11	11
45 cm	54	52	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
60 cm	32	36	46	40	40	40	40	40	40	6	10	14	14	15
	1,380	1,380	1,380	1,342	1,342	1,342	1,342	1,342	1,342	0,301	0,845	1,041	1,041	1,041
	1,732	1,716	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301
	1,505	1,556	1,663	1,602	1,602	1,602	1,602	1,602	1,602	0,778	1,000	1,146	1,146	1,176

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)														
Profundidad (cm)	Día													
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
30	0,235	0,235	0,235	0,242	0,242	0,242	0,242	0,242	0,242	0,419	0,326	0,293	0,293	0,293
45	0,175	0,178	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419
Prom E	0,205	0,207	0,327	0,330	0,330	0,330	0,330	0,330	0,330	0,419	0,373	0,356	0,356	0,356
	0,206	0,267	0,329	0,330	0,330	0,330	0,330	0,330	0,330	0,375	0,396	0,364	0,356	0,356

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)														
Profundidad (cm)	Día													
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
30	-277,9	-277,9	-277,9	-257,3	-257,3	-257,3	-257,3	-257,3	-257,3	-50,66	-102,3	-143,6	-143,6	-143,6
45	-602,8	-582,2	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)														
Profundidad (cm)	Día													
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
30-45	61,63	62,05	98,13	99,09	99,09	99,09	99,09	99,09	99,09	125,65	111,77	106,77	106,77	106,77

Ene-09													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
30 cm	6	6	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2
45 cm	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
60 cm	14	15	9	9	5	5	6	6	5	6	5	6	6
	0,778	0,778	0,602	0,602	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301
	0,602	0,602	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301
	1,146	1,176	0,954	0,954	0,699	0,699	0,778	0,778	0,699	0,778	0,699	0,778	0,778

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
	30	0,338	0,338	0,368	0,368	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419
45	0,368	0,368	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419
Prom E	0,353	0,353	0,393	0,393	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419
	0,353	0,373	0,393	0,406	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
	30	-91,98	-91,98	-71,32	-71,32	-50,66	-50,66	-50,66	-50,66	-50,66	-50,66	-50,66	-50,66
45	-86,32	-86,32	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
	30-45	105,80	105,80	117,97	117,97	125,65	125,65	125,65	125,65	125,65	125,65	125,65	125,65

Feb-09													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
30 cm	2	5	5	5	4	3	3	2	2	2	2	2	
45 cm	2	5	5	5	4	3	2	2	2	2	2	2	
60 cm	6	8	10	10	10	8	8	8	8	6	6	6	
	0,301	0,699	0,699	0,699	0,602	0,477	0,477	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	
	0,301	0,699	0,699	0,699	0,602	0,477	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	
	0,778	0,903	1,000	1,000	1,000	0,903	0,903	0,903	0,903	0,778	0,778	0,778	

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
	30	0,419	0,351	0,351	0,351	0,368	0,389	0,389	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419
45	0,419	0,351	0,351	0,351	0,368	0,389	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	
Prom E	0,419	0,351	0,351	0,351	0,368	0,389	0,404	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	
	0,385	0,351	0,351	0,359	0,378	0,396	0,411	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
	30	-50,66	-81,65	-81,65	-81,65	-71,32	-60,99	-60,99	-50,66	-50,66	-50,66	-50,66	-50,66
45	-65,66	-96,65	-96,65	-96,65	-86,32	-75,99	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
	30-45	125,65	105,35	105,35	105,35	110,29	116,67	121,16	125,65	125,65	125,65	125,65	125,65

Mar-09													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	30
30 cm	2	2	3	4	2	2	4	4	3	3	4	2	2
45 cm	2	3	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4
60 cm	4	4	6	6	4	4	6	6	6	6	6	4	4
	0,301	0,301	0,477	0,602	0,301	0,301	0,602	0,602	0,477	0,477	0,602	0,301	0,301
	0,301	0,477	0,602	0,602	0,602	0,602	0,477	0,602	0,477	0,477	0,602	0,602	0,602
	0,602	0,602	0,778	0,778	0,602	0,602	0,778	0,778	0,778	0,778	0,778	0,602	0,602

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
	30	0,419	0,419	0,389	0,368	0,419	0,419	0,368	0,368	0,389	0,389	0,368	0,419
45	0,419	0,389	0,368	0,368	0,368	0,368	0,389	0,368	0,389	0,389	0,368	0,368	0,368
Prom E	0,419	0,404	0,378	0,368	0,393	0,393	0,378	0,368	0,389	0,389	0,368	0,393	0,393
	0,411	0,391	0,373	0,380	0,393	0,386	0,373	0,378	0,389	0,378	0,380	0,393	0,380

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
	30	-50,66	-50,66	-60,99	-71,32	-50,66	-50,66	-71,32	-71,32	-60,99	-60,99	-71,32	-50,66
45	-65,66	-75,99	-86,32	-86,32	-86,32	-86,32	-75,99	-86,32	-75,99	-75,99	-86,32	-86,32	-86,32

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
	30-45	125,65	121,16	113,48	110,29	117,97	117,97	113,48	110,29	116,67	116,67	110,29	117,97

Abril 09													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	1	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	
30 cm	4	4	5	5	6	7	7	6	8	8	8	8	
45 cm	4	4	4	4	6	6	6	6	4	4	6	6	
60 cm	6	6	6	7	8	8	10	10	13	12	13	14	
	0,602	0,602	0,699	0,699	0,778	0,845	0,845	0,778	0,903	0,903	0,903	0,903	
	0,602	0,602	0,602	0,602	0,778	0,778	0,778	0,778	0,602	0,602	0,778	0,778	
	0,778	0,778	0,778	0,845	0,903	0,903	1,000	1,000	1,114	1,079	1,114	1,146	

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
	30	0,368	0,368	0,351	0,351	0,338	0,326	0,326	0,338	0,316	0,316	0,316	0,316
45	0,368	0,368	0,368	0,368	0,338	0,338	0,338	0,338	0,368	0,368	0,338	0,338	
Prom E	0,368	0,368	0,359	0,359	0,338	0,332	0,332	0,338	0,342	0,342	0,327	0,327	
	0,368	0,364	0,359	0,349	0,335	0,332	0,335	0,340	0,342	0,335	0,327	0,327	

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
	30	-71,32	-71,32	-81,65	-81,65	-91,98	-102,3	-102,3	-91,98	-112,6	-112,6	-112,6	-112,6
45	-86,32	-86,32	-86,32	-86,32	-107	-107	-107	-107	-86,32	-86,32	-107	-107	

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
	30-45	110,29	110,29	107,82	107,82	101,31	99,61	99,61	101,31	102,62	102,62	98,13	98,13

ANEXO 5. Datos de almacenamiento de la humedad en el suelo de 30-45 cm en la parcela de eucalipto durante los doce meses de estudio.

May-08					
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)				
	Día				
	22	24	26	28	30
30 cm	4	14	14	10	14
45 cm	4	14	14	14	8
60 cm	10	16	16	20	14
	0,602	1,146	1,146	1,000	1,146
	0,602	1,146	1,146	1,146	0,903
	1,000	1,204	1,204	1,301	1,146

Jun-08													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	4	6	10	12	14	16	18	20	23	25	27	30
30 cm	4	4	6	4	4	3	6	4	2	3	3	3	2
45 cm	6	6	2	2	4	2	2	2	3	2	3	3	2
60 cm	10	10	10	13	13	15	15	17	18	14	16	16	14
	0,602	0,602	0,778	0,602	0,602	0,477	0,778	0,602	0,301	0,477	0,477	0,477	0,301
	0,778	0,778	0,301	0,301	0,602	0,301	0,301	0,301	0,477	0,301	0,477	0,477	0,301
	1,000	1,000	1,000	1,114	1,114	1,176	1,176	1,230	1,255	1,146	1,204	1,204	1,146

Profundidad (cm)	Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)				
	Día				
	22	24	26	28	30
30	0,368	0,275	0,275	0,300	0,275
45	0,368	0,275	0,275	0,275	0,316
Prom €	0,368	0,275	0,275	0,288	0,296
	0,321	0,275	0,281	0,292	0,324

Profundidad (cm)	Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)												
	Día												
	2	4	6	10	12	14	16	18	20	23	25	27	30
30	0,368	0,368	0,338	0,368	0,368	0,389	0,338	0,368	0,419	0,389	0,389	0,389	0,419
45	0,338	0,338	0,419	0,419	0,368	0,419	0,419	0,419	0,389	0,419	0,389	0,389	0,419
Prom €	0,353	0,353	0,378	0,393	0,368	0,404	0,378	0,393	0,404	0,404	0,389	0,389	0,419
	0,353	0,365	0,386	0,380	0,386	0,391	0,386	0,399	0,404	0,396	0,389	0,404	0,419

Profundidad (cm)	Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)				
	Día				
	22	24	26	28	30
30	-71,32	-174,6	-174,6	-133,3	-174,6
45	-86,32	-189,6	-189,6	-189,6	-127,6

Profundidad (cm)	Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)												
	Día												
	2	4	6	10	12	14	16	18	20	23	25	27	30
30	-71,32	-71,32	-91,98	-71,32	-71,32	-60,99	-91,98	-71,32	-50,66	-60,99	-60,99	-60,99	-50,66
45	-107	-107	-65,66	-65,66	-86,32	-65,66	-65,66	-65,66	-75,99	-65,66	-75,99	-75,99	-65,66

Profundidad (cm)	Almacenamiento (L,t) (mm) (S)				
	Día				
	22	24	26	28	30
30-45	110,29	82,55	82,55	86,27	88,74

Profundidad (cm)	Almacenamiento (L,t) (mm) (S)												
	Día												
	2	4	6	10	12	14	16	18	20	23	25	27	30
30-45	105,80	105,80	113,48	117,97	110,29	121,16	113,48	117,97	121,16	121,16	116,67	116,67	125,65

Jul-08													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	4	7	9	11	14	16	18	21	23	25	28	30
30 cm	2	2	2	3	4	4	5	5	5	5	5	5	7
45 cm	2	2	2	3	5	4	5	5	4	4	5	5	7
60 cm	19	18	18	18	19	18	18	18	19	18	19	19	21
	0,301	0,301	0,301	0,477	0,602	0,602	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699	0,845
	0,301	0,301	0,301	0,477	0,699	0,602	0,699	0,699	0,602	0,602	0,699	0,699	0,845
	1,279	1,255	1,255	1,255	1,279	1,255	1,255	1,255	1,279	1,255	1,279	1,279	1,322

Agosto 08													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	1	4	6	8	11	13	15	18	20	22	25	27	29
30 cm	7	2	5	6	8	3	4	2	3	7	7	6	7
45 cm	7	3	5	7	10	7	8	2	4	4	6	6	7
60 cm	21	12	15	17	22	17	16	11	13	16	15	15	16
	0,845	0,301	0,699	0,778	0,903	0,477	0,602	0,301	0,477	0,845	0,845	0,778	0,845
	0,845	0,477	0,699	0,845	1,000	0,845	0,903	0,301	0,602	0,602	0,778	0,778	0,845
	1,322	1,079	1,176	1,230	1,342	1,230	1,204	1,041	1,114	1,204	1,176	1,176	1,204

Profundidad (cm)	Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)												
	Día												
	2	4	7	9	11	14	16	18	21	23	25	28	30
30	0,419	0,419	0,419	0,389	0,368	0,368	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351	0,326
45	0,419	0,419	0,419	0,389	0,351	0,368	0,351	0,351	0,368	0,368	0,351	0,351	0,326
Prom Θ	0,419	0,419	0,419	0,389	0,359	0,368	0,351	0,351	0,359	0,359	0,351	0,351	0,326
	0,419	0,419	0,404	0,374	0,364	0,359	0,351	0,355	0,359	0,355	0,351	0,339	0,326

Profundidad (cm)	Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)												
	Día												
	1	4	6	8	11	13	15	18	20	22	25	27	29
30	0,326	0,419	0,351	0,338	0,316	0,389	0,368	0,419	0,389	0,326	0,326	0,338	0,326
45	0,326	0,389	0,351	0,326	0,300	0,326	0,316	0,419	0,368	0,368	0,338	0,338	0,326
Prom Θ	0,326	0,404	0,351	0,332	0,308	0,358	0,342	0,419	0,378	0,347	0,332	0,338	0,326
	0,365	0,378	0,342	0,320	0,333	0,350	0,380	0,399	0,363	0,340	0,335	0,332	0,326

Profundidad (cm)	Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)												
	Día												
	2	4	7	9	11	14	16	18	21	23	25	28	30
30	-50,66	-50,66	-50,66	-60,99	-71,32	-71,32	-81,65	-81,65	-81,65	-81,65	-81,65	-81,65	-102,3
45	-65,66	-65,66	-65,66	-75,99	-96,65	-86,32	-96,65	-96,65	-86,32	-86,32	-96,65	-96,65	-117,3

Profundidad (cm)	Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)												
	Día												
	1	4	6	8	11	13	15	18	20	22	25	27	29
30	-102,3	-50,66	-81,65	-91,98	-112,6	-60,99	-71,32	-50,66	-60,99	-102,3	-102,3	-91,98	-102,3
45	-117,3	-75,99	-96,65	-117,3	-148,3	-117,3	-127,6	-65,66	-86,32	-86,32	-107	-107	-117,3

Profundidad (cm)	Almacenamiento (L,t) (mm) (S)												
	Día												
	2	4	7	9	11	14	16	18	21	23	25	28	30
30-45	125,65	125,65	125,65	116,67	107,82	110,29	105,35	105,35	107,82	107,82	105,35	105,35	97,90

Profundidad (cm)	Almacenamiento (L,t) (mm) (S)												
	Día												
	1	4	6	8	11	13	15	18	20	22	25	27	29
30-45	97,90	121,16	105,35	99,61	92,47	107,28	102,62	125,65	113,48	104,10	99,61	101,31	97,90

Sep-08													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29
30 cm	12	17	17	13	12	10	12	14	20	10	11	13	14
45 cm	21	23	26	30	26	23	20	20	24	19	18	20	22
60 cm	19	23	22	22	22	18	20	22	26	22	27	27	24
	1,079	1,230	1,230	1,114	1,079	1,000	1,079	1,146	1,301	1,000	1,041	1,114	1,146
	1,322	1,362	1,415	1,477	1,415	1,362	1,301	1,301	1,380	1,279	1,255	1,301	1,342
	1,279	1,362	1,342	1,342	1,342	1,255	1,301	1,342	1,415	1,342	1,431	1,431	1,380

Octubre 08														
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)													
	Día													
	1	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	29	31
30 cm	18	19	26	26	24	26	26	26	26	26	26	28	26	26
45 cm	26	26	22	24	24	26	27	30	28	26	28	32	34	32
60 cm	25	25	25	24	25	24	26	24	25	25	26	24	24	24
	1,255	1,279	1,415	1,415	1,380	1,415	1,415	1,415	1,415	1,415	1,415	1,447	1,415	1,415
	1,415	1,415	1,342	1,380	1,380	1,415	1,431	1,477	1,447	1,415	1,447	1,505	1,531	1,505
	1,398	1,398	1,398	1,380	1,398	1,380	1,415	1,380	1,398	1,398	1,415	1,380	1,380	1,380

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29
	30	0,287	0,261	0,261	0,281	0,287	0,300	0,287	0,275	0,249	0,300	0,293	0,281
45	0,245	0,239	0,229	0,219	0,229	0,239	0,249	0,249	0,235	0,253	0,257	0,249	0,242
Prom €	0,266	0,250	0,245	0,250	0,258	0,269	0,268	0,262	0,242	0,276	0,275	0,265	0,258
	0,258	0,247	0,247	0,254	0,264	0,268	0,265	0,252	0,259	0,276	0,270	0,262	0,251

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)														
Profundidad (cm)	Día													
	1	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	29	31
	30	0,257	0,253	0,229	0,229	0,235	0,229	0,229	0,229	0,229	0,229	0,229	0,224	0,229
45	0,229	0,229	0,242	0,235	0,235	0,229	0,227	0,219	0,224	0,229	0,224	0,214	0,210	0,214
Prom €	0,243	0,241	0,236	0,232	0,235	0,229	0,228	0,224	0,227	0,229	0,227	0,219	0,220	0,222
	0,242	0,238	0,234	0,234	0,232	0,229	0,226	0,225	0,228	0,228	0,223	0,219	0,221	0,222

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29
	30	-154	-205,6	-205,6	-164,3	-154	-133,3	-154	-174,6	-236,6	-133,3	-143,6	-164,3
45	-261,9	-282,6	-313,6	-354,9	-313,6	-282,6	-251,6	-251,6	-292,9	-241,3	-230,9	-251,6	-272,3

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)														
Profundidad (cm)	Día													
	1	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	29	31
	30	-215,9	-226,3	-298,6	-298,6	-277,9	-298,6	-298,6	-298,6	-298,6	-298,6	-298,6	-319,2	-298,6
45	-313,6	-313,6	-272,3	-292,9	-292,9	-313,6	-323,9	-354,9	-334,2	-313,6	-334,2	-375,6	-396,2	-375,6

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29
	30-45	79,76	74,90	73,54	74,93	77,40	80,78	80,30	78,60	72,63	82,89	82,44	79,42

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)														
Profundidad (cm)	Día													
	1	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	29	31
	30-45	72,91	72,31	70,69	69,72	70,61	68,84	68,42	67,25	68,02	68,84	68,02	65,72	65,87

Nov-08												
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)											
	Día											
	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28
30 cm	26	19	26	26	24	26	26	26	26	26	26	28
45 cm	29	26	22	24	24	26	27	30	28	26	28	32
60 cm	25	25	25	24	25	24	26	24	25	25	26	24
	1,415	1,279	1,415	1,415	1,380	1,415	1,415	1,415	1,415	1,415	1,415	1,447
	1,462	1,415	1,342	1,380	1,380	1,415	1,431	1,477	1,447	1,415	1,447	1,505
	1,398	1,398	1,398	1,380	1,398	1,380	1,415	1,380	1,398	1,398	1,415	1,380

Profundidad (cm)	Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)											
	Día											
	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28
30	0,229	0,253	0,229	0,229	0,235	0,229	0,229	0,229	0,229	0,229	0,229	0,224
45	0,221	0,229	0,242	0,235	0,235	0,229	0,227	0,219	0,224	0,229	0,224	0,214
Prom	0,225	0,241	0,236	0,232	0,235	0,229	0,228	0,224	0,227	0,229	0,227	0,219
	0,233	0,238	0,234	0,234	0,232	0,229	0,226	0,225	0,228	0,228	0,223	0,211

Profundidad (cm)	Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)											
	Día											
	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28
30	-298,6	-226,3	-298,6	-298,6	-277,9	-298,6	-298,6	-298,6	-298,6	-298,6	-298,6	-319,2
45	-344,6	-313,6	-272,3	-292,9	-292,9	-313,6	-323,9	-354,9	-334,2	-313,6	-334,2	-375,6

Profundidad (cm)	Almacenamiento (L,t) (mm) (S)											
	Día											
	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28
30-45	67,63	72,31	70,69	69,72	70,61	68,84	68,42	67,25	68,02	68,84	68,02	65,72

Diciembre 08														
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)													
	Día													
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
30 cm	34	36	40	44	42	42	40	38	38	27	26	26	25	26
45 cm	41	48	25	56	54	56	58	60	60	14	18	20	20	20
60 cm	14	14	15	16	16	16	16	17	16	16	18	18	18	20
	1,531	1,556	1,602	1,643	1,623	1,623	1,602	1,580	1,580	1,431	1,415	1,415	1,398	1,415
	1,613	1,681	1,398	1,748	1,732	1,748	1,763	1,778	1,778	1,146	1,255	1,301	1,301	1,301
	1,146	1,146	1,176	1,204	1,204	1,204	1,204	1,230	1,204	1,204	1,255	1,255	1,255	1,301

Profundidad (cm)	Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
	Día													
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
30	0,210	0,205	0,198	0,191	0,194	0,194	0,198	0,201	0,201	0,227	0,229	0,229	0,232	0,229
45	0,196	0,184	0,232	0,173	0,175	0,173	0,170	0,168	0,168	0,275	0,257	0,249	0,249	0,249
Prom	0,203	0,195	0,215	0,182	0,185	0,183	0,184	0,185	0,185	0,251	0,243	0,239	0,241	0,239
	0,199	0,205	0,198	0,183	0,184	0,184	0,184	0,185	0,218	0,247	0,241	0,240	0,240	0,239

Profundidad (cm)	Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
	Día													
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
30	-381,2	-401,9	-443,2	-484,5	-463,9	-463,9	-443,2	-422,5	-422,5	-308,9	-298,6	-298,6	-288,3	-298,6
45	-468,5	-540,8	-303,3	-623,5	-602,8	-623,5	-644,1	-664,8	-664,8	-189,6	-230,9	-251,6	-251,6	-251,6

Profundidad (cm)	Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
	Día													
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
30-45	60,82	58,44	64,50	54,51	55,43	55,03	55,18	55,37	55,37	75,27	72,91	71,74	72,18	71,74

Ene-09													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
30 cm	6	8	2	2	3	2	2	3	3	2	2	2	2
45 cm	12	11	10	10	10	4	2	2	2	2	2	2	2
60 cm	18	17	17	18	14	10	10	10	10	10	10	10	12
	0,778	0,903	0,301	0,301	0,477	0,301	0,301	0,477	0,477	0,301	0,301	0,301	0,301
	1,079	1,041	1,000	1,000	1,000	0,602	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301
	1,255	1,230	1,230	1,255	1,146	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,079

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
	30	0,338	0,316	0,419	0,419	0,389	0,419	0,419	0,389	0,389	0,419	0,419	0,419
45	0,287	0,293	0,300	0,300	0,300	0,368	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419
Prom E	0,312	0,305	0,359	0,359	0,344	0,393	0,419	0,404	0,404	0,419	0,419	0,419	0,419
	0,308	0,332	0,359	0,352	0,369	0,406	0,411	0,404	0,411	0,419	0,419	0,419	0,419

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
	30	-91,98	-112,6	-50,66	-50,66	-60,99	-50,66	-50,66	-60,99	-60,99	-50,66	-50,66	-50,66
45	-169	-158,6	-148,3	-148,3	-148,3	-86,32	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
	30-45	93,64	91,42	107,82	107,82	103,33	117,97	125,65	121,16	121,16	125,65	125,65	125,65

Febrero 09													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
30 cm	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4		
45 cm	2	4	4	4	5	3	2	2	2	2	2		
60 cm	12	15	15	16	14	12	12	10	12	12	12		
	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,477	0,602	
	0,301	0,602	0,602	0,602	0,699	0,477	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	
	1,079	1,176	1,176	1,204	1,146	1,079	1,079	1,000	1,079	1,079	1,079	1,079	

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
	30	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,389	0,368
45	0,419	0,368	0,368	0,368	0,351	0,389	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	
Prom E	0,419	0,393	0,393	0,393	0,385	0,404	0,419	0,419	0,419	0,419	0,404	0,393	
	0,406	0,393	0,393	0,389	0,394	0,411	0,419	0,419	0,419	0,411	0,399	0,393	

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
	30	-50,66	-50,66	-50,66	-50,66	-50,66	-50,66	-50,66	-50,66	-50,66	-50,66	-60,99	-71,32
45	-65,66	-86,32	-86,32	-86,32	-96,65	-75,99	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
	30-45	125,65	117,97	117,97	117,97	115,50	121,16	125,65	125,65	125,65	125,65	121,16	117,97

Mar-09													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	30
30 cm	26	26	26	26	26	26	26	25	25	26	26	26	26
45 cm	8	10	10	10	10	8	9	8	8	8	8	8	10
60 cm	12	12	12	12	13	13	12	12	12	12	10	12	13
	1,415	1,415	1,415	1,415	1,415	1,415	1,415	1,398	1,398	1,415	1,415	1,415	1,415
	0,903	1,000	1,000	1,000	1,000	0,903	0,954	0,903	0,903	0,903	0,903	0,903	1,000
	1,079	1,079	1,079	1,079	1,114	1,114	1,079	1,079	1,079	1,079	1,000	1,079	1,114

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
	30	0,229	0,229	0,229	0,229	0,229	0,229	0,229	0,232	0,232	0,229	0,229	0,229
45	0,316	0,300	0,300	0,300	0,300	0,316	0,308	0,316	0,316	0,316	0,316	0,316	0,300
Prom E	0,273	0,265	0,265	0,265	0,265	0,273	0,269	0,274	0,274	0,273	0,273	0,273	0,265
	0,269	0,265	0,265	0,265	0,269	0,271	0,272	0,274	0,274	0,273	0,273	0,269	0,266

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
	30	-298,6	-298,6	-298,6	-298,6	-298,6	-298,6	-298,6	-288,3	-288,3	-298,6	-298,6	-298,6
45	-127,6	-148,3	-148,3	-148,3	-148,3	-127,6	-138	-127,6	-127,6	-127,6	-127,6	-127,6	-148,3

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
	30-45	81,89	79,42	79,42	79,42	79,42	81,89	80,58	82,32	82,32	81,89	81,89	81,89

Abril 09													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
30 cm	24	24	24	20	20	18	18	14	11	8	6	6	
45 cm	10	12	12	10	10	10	12	12	12	14	14	14	
60 cm	14	14	14	12	12	12	15	17	20	22	24	24	
	1,380	1,380	1,380	1,301	1,301	1,255	1,255	1,146	1,041	0,903	0,778	0,778	
	1,000	1,079	1,079	1,000	1,000	1,000	1,079	1,079	1,079	1,146	1,146	1,146	
	1,146	1,146	1,146	1,079	1,079	1,079	1,176	1,230	1,301	1,342	1,380	1,380	

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
	30	0,235	0,235	0,235	0,249	0,249	0,257	0,257	0,275	0,293	0,316	0,338	0,338
45	0,300	0,287	0,287	0,300	0,300	0,300	0,287	0,287	0,287	0,275	0,275	0,275	
Prom E	0,268	0,261	0,261	0,274	0,274	0,278	0,272	0,281	0,290	0,296	0,306	0,306	
	0,264	0,261	0,268	0,274	0,276	0,275	0,276	0,285	0,293	0,301	0,306	0,306	

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
	30	-277,9	-277,9	-277,9	-236,6	-236,6	-215,9	-215,9	-174,6	-143,6	-112,6	-91,98	-91,98
45	-148,3	-169	-169	-148,3	-148,3	-148,3	-169	-169	-169	-189,6	-189,6	-189,6	

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
	30-45	80,30	78,29	78,29	82,32	82,32	83,49	81,47	84,25	86,93	88,74	91,93	91,93

ANEXO 6. Datos de almacenamiento de la humedad en el suelo de 45-60 cm en la parcela de balsa durante los doce meses de estudio.

May-08					
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)				
	Día				
	22	24	26	28	30
30 cm	2	14	14	12	8
45 cm	4	2	2	6	3
60 cm	14	16	20	16	18
	0,301	1,146	1,146	1,079	0,903
	0,602	0,301	0,301	0,778	0,477
	1,146	1,204	1,301	1,204	1,255

Jun-08													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	4	6	10	12	14	16	18	20	23	25	27	30
30 cm	6	6	6	8	6	8	7	5	6	6	6	8	6
45 cm	2	3	4	3	2	2	3	2	2	2	4	2	2
60 cm	22	22	20	20	23	24	25	25	24	14	16	17	16
	0,778	0,778	0,778	0,903	0,778	0,903	0,845	0,699	0,778	0,778	0,778	0,903	0,778
	0,301	0,477	0,602	0,477	0,301	0,301	0,477	0,301	0,301	0,301	0,602	0,301	0,301
	1,342	1,342	1,301	1,301	1,362	1,380	1,398	1,398	1,380	1,146	1,204	1,230	1,204

Profundidad (cm)	Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)				
	Día				
	22	24	26	28	30
45	0,368	0,419	0,419	0,338	0,389
60	0,275	0,265	0,249	0,265	0,257
Prom Θ	0,321	0,342	0,334	0,302	0,323

Profundidad (cm)	Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)												
	Día												
	2	4	6	10	12	14	16	18	20	23	25	27	30
30	0,419	0,389	0,368	0,389	0,419	0,419	0,389	0,419	0,419	0,419	0,368	0,419	0,419
45	0,242	0,242	0,249	0,249	0,239	0,235	0,232	0,232	0,235	0,275	0,265	0,261	0,265
Prom Θ	0,330	0,315	0,308	0,319	0,329	0,327	0,311	0,326	0,327	0,347	0,316	0,340	0,342

0,332 0,338 0,318 0,312 0,327

0,323 0,312 0,314 0,324 0,328 0,319 0,318 0,326 0,337 0,332 0,328 0,341 0,342

Profundidad (cm)	Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)				
	Día				
	22	24	26	28	30
45	-86,32	-65,66	-65,66	-107	-75,99
60	-204,6	-225,3	-266,6	-225,3	-245,9

Profundidad (cm)	Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)												
	Día												
	2	4	6	10	12	14	16	18	20	23	25	27	30
45	-65,66	-75,99	-86,32	-75,99	-65,66	-65,66	-75,99	-65,66	-65,66	-65,66	-86,32	-65,66	-65,66
60	-287,3	-287,3	-266,6	-266,6	-297,6	-307,9	-318,3	-318,3	-307,9	-204,6	-225,3	-235,6	-225,3

Profundidad (cm)	Almacenamiento (L,t) (mm) (S)				
	Día				
	22	24	26	28	30
45-60	96,42	102,62	100,15	90,45	96,82

Profundidad (cm)	Almacenamiento (L,t) (mm) (S)												
	Día												
	2	4	6	10	12	14	16	18	20	23	25	27	30
45-60	99,09	94,60	92,47	95,66	98,60	98,13	93,19	97,68	98,13	104,10	94,94	101,95	102,62

Jul-08													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	4	7	9	11	14	16	18	21	23	25	28	30
30 cm	12	10	8	10	11	12	12	11	12	12	11	11	13
45 cm	4	2	2	6	7	8	8	10	10	8	9	10	11
60 cm	24	22	18	27	30	28	28	29	32	32	33	36	39
	1,079	1,000	0,903	1,000	1,041	1,079	1,079	1,041	1,079	1,079	1,041	1,041	1,114
	0,602	0,301	0,301	0,778	0,845	0,903	0,903	1,000	1,000	0,903	0,954	1,000	1,041
	1,380	1,342	1,255	1,431	1,477	1,447	1,462	1,505	1,505	1,519	1,556	1,591	

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	7	9	11	14	16	18	21	23	25	28	30
	45	0,368	0,419	0,419	0,338	0,326	0,316	0,316	0,300	0,300	0,316	0,308	0,300
60	0,235	0,242	0,257	0,227	0,219	0,224	0,224	0,221	0,214	0,214	0,212	0,205	0,200
Prom Θ	0,302	0,330	0,338	0,282	0,273	0,270	0,270	0,261	0,257	0,265	0,260	0,253	0,246
	0,316	0,334	0,310	0,277	0,271	0,270	0,265	0,259	0,261	0,263	0,256	0,249	0,247

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	7	9	11	14	16	18	21	23	25	28	30
	45	-169	-148,3	-127,6	-148,3	-158,6	-169	-169	-158,6	-169	-169	-158,6	-158,6
60	-101,3	-80,66	-80,66	-122	-132,3	-142,6	-142,6	-163,3	-163,3	-142,6	-153	-163,3	-173,6

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	7	9	11	14	16	18	21	23	25	28	30
	45-60	90,45	99,09	101,31	84,66	81,78	81,07	81,07	78,21	77,12	79,59	77,94	75,81

Ago-08													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	1	4	6	8	11	13	15	18	20	22	25	27	29
30 cm	13	7	10	14	16	7	9	5	8	10	10	10	12
45 cm	11	4	5	9	13	4	4	2	4	5	5	4	6
60 cm	38	16	15	19	25	20	19	15	17	19	19	18	19
	1,114	0,845	1,000	1,146	1,204	0,845	0,954	0,699	0,903	1,000	1,000	1,000	1,079
	1,041	0,602	0,699	0,954	1,114	0,602	0,602	0,301	0,602	0,699	0,699	0,602	0,778
	1,580	1,204	1,176	1,279	1,398	1,301	1,279	1,176	1,230	1,279	1,279	1,255	1,279

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	1	4	6	8	11	13	15	18	20	22	25	27	29
	45	0,293	0,368	0,351	0,308	0,281	0,368	0,368	0,419	0,368	0,351	0,351	0,368
60	0,201	0,265	0,270	0,253	0,232	0,249	0,253	0,270	0,261	0,253	0,253	0,257	0,253
Prom Θ	0,247	0,316	0,311	0,280	0,256	0,308	0,310	0,344	0,314	0,302	0,302	0,312	0,295
	0,282	0,314	0,295	0,268	0,282	0,309	0,327	0,329	0,308	0,302	0,307	0,304	0,295

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	1	4	6	8	11	13	15	18	20	22	25	27	29
	45	-179,3	-117,3	-148,3	-189,6	-210,3	-117,3	-138	-96,65	-127,6	-148,3	-148,3	-148,3
60	-173,6	-101,3	-111,7	-153	-194,3	-101,3	-101,3	-80,66	-101,3	-111,7	-111,7	-101,3	-122

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	1	4	6	8	11	13	15	18	20	22	25	27	29
	45-60	74,16	94,94	93,19	84,06	76,95	92,47	93,04	103,33	94,27	90,57	90,57	93,64

Sep-08													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29
30 cm	12	17	17	13	12	10	12	14	20	10	11	13	14
45 cm	21	23	26	30	26	23	20	20	24	19	18	20	22
60 cm	19	23	22	22	22	18	20	22	26	22	27	27	24
	1,079	1,230	1,230	1,114	1,079	1,000	1,079	1,146	1,301	1,000	1,041	1,114	1,146
	1,322	1,362	1,415	1,477	1,415	1,362	1,301	1,301	1,380	1,279	1,255	1,301	1,342
	1,279	1,362	1,342	1,342	1,342	1,255	1,301	1,342	1,415	1,342	1,431	1,431	1,380

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29
	45	0,245	0,239	0,229	0,219	0,229	0,239	0,249	0,249	0,235	0,253	0,257	0,249
60	0,253	0,239	0,242	0,242	0,242	0,257	0,249	0,242	0,229	0,242	0,227	0,227	0,235
Prom €	0,249	0,239	0,236	0,230	0,236	0,248	0,249	0,245	0,232	0,247	0,242	0,238	0,239
	0,244	0,237	0,233	0,233	0,242	0,248	0,247	0,239	0,240	0,244	0,240	0,238	0,235

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29
	45	-261,9	-282,6	-313,6	-354,9	-313,6	-282,6	-251,6	-251,6	-292,9	-241,3	-230,9	-251,6
60	-256,3	-297,6	-287,3	-287,3	-287,3	-245,9	-266,6	-287,3	-328,6	-287,3	-338,9	-338,9	-307,9

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29
	45-60	74,68	71,55	70,69	69,10	70,69	74,27	74,65	73,59	69,72	74,16	72,49	71,32

Oct-08													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	1	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	29
30 cm	14	16	16	16	16	16	16	2	4	4	4	4	4
45 cm	10	11	14	15	14	14	17	18	16	14	14	17	16
60 cm	28	29	31	32	32	34	34	36	34	34	37	36	34

1,146	1,204	1,204	1,204	1,204	1,204	1,204	0,301	0,301	0,602	0,602	0,602	0,602	0,602
1,000	1,041	1,146	1,176	1,146	1,146	1,230	1,255	1,204	1,146	1,146	1,230	1,230	1,204
1,447	1,462	1,491	1,505	1,505	1,531	1,531	1,556	1,531	1,531	1,531	1,568	1,556	1,531

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)														
Profundidad (cm)	Día													
	1	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	29	31
	45	0,300	0,293	0,275	0,270	0,275	0,275	0,261	0,257	0,265	0,275	0,275	0,261	0,261
60	0,224	0,221	0,216	0,214	0,214	0,210	0,210	0,205	0,210	0,210	0,210	0,203	0,205	0,210
Prom €	0,262	0,257	0,246	0,242	0,245	0,242	0,235	0,231	0,237	0,242	0,242	0,232	0,233	0,237

0,260	0,251	0,244	0,243	0,244	0,239	0,233	0,234	0,240	0,242	0,237	0,233	0,235	0,237
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)														
Profundidad (cm)	Día													
	1	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	29	31
	45	-189,6	-210,3	-210,3	-210,3	-210,3	-210,3	-210,3	-65,66	-65,66	-86,32	-86,32	-86,32	-86,32
60	-163,3	-173,6	-204,6	-215	-204,6	-204,6	-235,6	-245,9	-225,3	-204,6	-204,6	-235,6	-235,6	-225,3

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)														
Profundidad (cm)	Día													
	1	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	29	31
	45-60	78,60	77,15	73,74	72,63	73,39	72,72	70,57	69,30	71,24	72,72	72,72	69,63	69,94

Nov-08												
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)											
	Día											
	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28
30 cm	6	16	16	16	16	16	16	2	2	4	4	4
45 cm	16	11	14	15	14	14	17	18	16	14	14	17
60 cm	36	29	31	32	32	34	34	36	34	34	34	37
	0,778	1,204	1,204	1,204	1,204	1,204	1,204	0,301	0,301	0,602	0,602	0,602
	1,204	1,041	1,146	1,176	1,146	1,146	1,230	1,255	1,204	1,146	1,146	1,230
	1,556	1,462	1,491	1,505	1,505	1,531	1,531	1,556	1,531	1,531	1,531	1,568

Diciembre 08														
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)													
	Día													
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
30 cm	10	8	8	9	8	9	10	10	10	4	4	12	12	14
45 cm	18	18	18	17	18	18	18	17	18	11	12	12	12	12
60 cm	54	54	52	56	54	54	54	54	54	54	40	30	30	30
	1,000	0,903	0,903	0,954	0,903	0,954	1,000	1,000	1,000	0,602	0,602	1,079	1,079	1,146
	1,255	1,255	1,255	1,230	1,255	1,255	1,255	1,230	1,255	1,041	1,079	1,079	1,079	1,079
	1,732	1,732	1,716	1,748	1,732	1,732	1,732	1,732	1,732	1,602	1,477	1,477	1,477	1,477

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)												
Profundidad (cm)	Día											
	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28
	45	0,265	0,293	0,275	0,270	0,275	0,275	0,261	0,257	0,265	0,275	0,275
60	0,205	0,221	0,216	0,214	0,214	0,210	0,210	0,205	0,210	0,210	0,210	0,203
Prom Θ	0,235	0,257	0,246	0,242	0,245	0,242	0,235	0,231	0,237	0,242	0,242	0,232
	0,246	0,251	0,244	0,243	0,244	0,239	0,233	0,234	0,240	0,242	0,237	0,224

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)														
Profundidad (cm)	Día													
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
	45	0,257	0,257	0,257	0,261	0,257	0,257	0,257	0,261	0,257	0,293	0,287	0,287	0,287
60	0,175	0,175	0,178	0,173	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	0,198	0,219	0,219	0,219
Prom Θ	0,216	0,216	0,217	0,217	0,216	0,216	0,216	0,218	0,216	0,234	0,242	0,253	0,253	0,253
	0,216	0,217	0,217	0,216	0,216	0,216	0,217	0,217	0,225	0,238	0,247	0,253	0,253	0,253

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)												
Profundidad (cm)	Día											
	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28
	45	-107	-210,3	-210,3	-210,3	-210,3	-210,3	-210,3	-65,66	-65,66	-86,32	-86,32
60	-225,3	-173,6	-204,6	-215	-204,6	-204,6	-235,6	-245,9	-225,3	-204,6	-204,6	-235,6

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)														
Profundidad (cm)	Día													
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
	45	-148,3	-127,6	-127,6	-138	-127,6	-138	-148,3	-148,3	-148,3	-86,32	-86,32	-169	-169
60	-245,9	-245,9	-245,9	-235,6	-245,9	-245,9	-245,9	-235,6	-245,9	-173,6	-184	-184	-184	-184

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)												
Profundidad (cm)	Día											
	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28
	45-60	70,61	77,15	73,74	72,63	73,39	72,72	70,57	69,30	71,24	72,72	72,72

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)														
Profundidad (cm)	Día													
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
	45-60	64,81	64,81	65,23	65,04	64,81	64,81	64,81	65,45	64,81	70,27	72,63	75,81	75,81

Ene-09													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
30 cm	6	8	8	8	6	6	16	4	4	4	4	4	4
45 cm	16	12	4	4	5	2	17	2	2	4	2	2	2
60 cm	36	34	16	16	14	14	34	14	14	15	14	14	14
	0,778	0,903	0,903	0,903	0,778	0,778	1,204	0,602	0,602	0,602	0,602	0,602	0,602
	1,204	1,079	0,602	0,602	0,699	0,301	1,230	0,301	0,301	0,602	0,301	0,301	0,301
	1,556	1,531	1,204	1,204	1,146	1,146	1,531	1,146	1,146	1,176	1,146	1,146	1,146

Profundidad (cm)	Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)												
	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
45	0,265	0,287	0,368	0,368	0,351	0,419	0,261	0,419	0,419	0,368	0,419	0,419	0,419
60	0,205	0,210	0,265	0,265	0,275	0,275	0,210	0,275	0,275	0,270	0,275	0,275	0,275
Prom	0,235	0,248	0,316	0,316	0,313	0,347	0,235	0,347	0,347	0,319	0,347	0,347	0,347
	0,242	0,282	0,316	0,315	0,330	0,291	0,291	0,347	0,333	0,333	0,347	0,347	0,331

Profundidad (cm)	Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)												
	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
45	-107	-127,6	-127,6	-127,6	-107	-107	-210,3	-86,32	-86,32	-86,32	-86,32	-86,32	-86,32
60	-225,3	-184	-101,3	-101,3	-111,7	-80,66	-235,6	-80,66	-80,66	-101,3	-80,66	-80,66	-80,66

Profundidad (cm)	Almacenamiento (L,t) (mm) (S)												
	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
45-60	70,61	74,43	94,94	94,94	93,95	104,10	70,57	104,10	104,10	95,66	104,10	104,10	104,10

Febrero 09													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
30 cm	6	8	8	8	8	5	5	4	4	4	4	4	4
45 cm	4	4	4	4	5	5	2	2	2	2	2	2	2
60 cm	17	17	17	16	16	15	14	12	14	14	13	14	
	0,778	0,903	0,903	0,903	0,903	0,699	0,699	0,602	0,602	0,602	0,602	0,602	0,602
	0,602	0,602	0,602	0,602	0,699	0,699	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301
	1,230	1,230	1,230	1,204	1,204	1,176	1,146	1,079	1,146	1,146	1,114	1,146	

Profundidad (cm)	Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)												
	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
45	0,368	0,368	0,368	0,368	0,351	0,351	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419
60	0,261	0,261	0,261	0,265	0,265	0,270	0,275	0,287	0,275	0,275	0,281	0,275	
Prom	0,314	0,314	0,314	0,316	0,308	0,311	0,347	0,353	0,347	0,347	0,350	0,347	
	0,314	0,314	0,315	0,312	0,309	0,329	0,350	0,350	0,347	0,348	0,348	0,347	

Profundidad (cm)	Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)												
	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
45	-107	-127,6	-127,6	-127,6	-127,6	-96,65	-96,65	-86,32	-86,32	-86,32	-86,32	-86,32	-86,32
60	-101,3	-101,3	-101,3	-101,3	-111,7	-111,7	-80,66	-80,66	-80,66	-80,66	-80,66	-80,66	-80,66

Profundidad (cm)	Almacenamiento (L,t) (mm) (S)												
	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
45-60	94,27	94,27	94,27	94,94	92,47	93,19	104,10	105,80	104,10	104,10	104,92	104,10	

Mar-09													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
30 cm	4	4	6	5	6	4	5	6	6	4	4	5	4
45 cm	2	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4
60 cm	14	14	16	16	16	14	14	16	16	16	15	15	16
	0,602	0,602	0,778	0,699	0,778	0,602	0,699	0,778	0,778	0,602	0,602	0,699	0,602
	0,301	0,602	0,602	0,602	0,602	0,602	0,301	0,602	0,602	0,602	0,602	0,602	0,602
	1,146	1,146	1,204	1,204	1,204	1,146	1,146	1,204	1,204	1,204	1,176	1,176	1,204

Profundidad (cm)	Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)												
	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
45	0,419	0,368	0,368	0,368	0,368	0,368	0,419	0,368	0,368	0,368	0,368	0,368	0,368
60	0,275	0,275	0,265	0,265	0,265	0,275	0,275	0,265	0,265	0,265	0,270	0,270	0,265
Prom Θ	0,347	0,321	0,316	0,316	0,316	0,321	0,347	0,316	0,316	0,316	0,319	0,319	0,316
	0,334	0,319	0,316	0,316	0,319	0,334	0,332	0,316	0,316	0,318	0,319	0,318	0,316

Profundidad (cm)	Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)												
	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
45	-86,32	-86,32	-107	-96,65	-107	-86,32	-96,65	-107	-107	-86,32	-86,32	-96,65	-86,32
60	-80,66	-101,3	-101,3	-101,3	-101,3	-101,3	-80,66	-101,3	-101,3	-101,3	-101,3	-101,3	-101,3

Profundidad (cm)	Almacenamiento (L,t) (mm) (S)												
	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
45-60	104,10	96,42	94,94	94,94	94,94	96,42	104,10	94,94	94,94	94,94	95,66	95,66	94,94

Abril 09													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
30 cm	4	4	6	4	5	6	6	4	5	4	4		
45 cm	4	4	5	5	5	4	4	6	5	5	4		
60 cm	16	17	17	18	16	15	15	17	20	22	22	22	
	0,602	0,602	0,778	0,602	0,699	0,778	0,778	0,778	0,602	0,699	0,602	0,602	
	0,602	0,602	0,699	0,699	0,699	0,602	0,602	0,778	0,699	0,699	0,699	0,602	
	1,204	1,230	1,230	1,255	1,204	1,176	1,176	1,230	1,301	1,342	1,342	1,342	

Profundidad (cm)	Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)												
	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
45	0,368	0,368	0,351	0,351	0,351	0,368	0,338	0,351	0,351	0,351	0,368		
60	0,265	0,261	0,261	0,257	0,265	0,270	0,270	0,261	0,249	0,242	0,242	0,242	
Prom Θ	0,316	0,314	0,306	0,304	0,308	0,319	0,319	0,299	0,300	0,296	0,296	0,305	
	0,315	0,310	0,305	0,306	0,314	0,319	0,309	0,300	0,298	0,296	0,301	0,305	

Profundidad (cm)	Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)												
	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
45	-86,32	-86,32	-107	-86,32	-96,65	-107	-107	-107	-86,32	-96,65	-86,32	-86,32	
60	-101,3	-101,3	-111,7	-111,7	-111,7	-101,3	-101,3	-122	-111,7	-111,7	-111,7	-101,3	

Profundidad (cm)	Almacenamiento (L,t) (mm) (S)												
	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
45-60	94,94	94,27	91,80	91,17	92,47	95,66	95,66	89,78	90,00	88,94	88,94	91,42	

ANEXO 7. Datos de almacenamiento de la humedad en el suelo de 45-60 cm en la parcela de melina durante los doce meses de estudio.

May-08					
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)				
	Día				
	22	24	26	28	30
30 cm	2	10	10	12	2
45 cm	2	16	16	12	4
60 cm	10	22	24	16	12
	0,301	1,000	1,000	1,079	0,301
	0,301	1,204	1,204	1,079	0,602
	1,000	1,342	1,380	1,204	1,079

Jun-08													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	4	6	10	12	14	16	18	20	23	25	27	30
30 cm	12	12	10	24	17	20	20	25	20	8	8	10	16
45 cm	12	10	10	27	27	26	23	27	22	12	11	12	15
60 cm	14	14	8	27	24	24	25	28	20	12	15	15	15
	1,079	1,079	1,000	1,380	1,230	1,301	1,301	1,398	1,301	0,903	0,903	1,000	1,204
	1,079	1,000	1,000	1,431	1,431	1,415	1,362	1,431	1,342	1,079	1,041	1,079	1,176
	1,146	1,146	0,903	1,431	1,380	1,380	1,398	1,447	1,301	1,079	1,176	1,176	1,176

Profundidad (cm)	Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)				
	Día				
	22	24	26	28	30
45	0,419	0,265	0,265	0,287	0,368
60	0,300	0,242	0,235	0,265	0,287
Prom €	0,359	0,254	0,250	0,276	0,327
	0,306	0,252	0,263	0,302	0,304

Profundidad (cm)	Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)												
	Día												
	2	4	6	10	12	14	16	18	20	23	25	27	30
45	0,287	0,300	0,300	0,227	0,227	0,229	0,239	0,227	0,242	0,287	0,293	0,287	0,270
60	0,275	0,275	0,316	0,227	0,235	0,235	0,232	0,224	0,249	0,287	0,270	0,270	0,270
Prom €	0,281	0,288	0,308	0,227	0,231	0,232	0,235	0,225	0,245	0,287	0,282	0,278	0,270
	0,284	0,298	0,267	0,229	0,232	0,234	0,230	0,235	0,266	0,284	0,280	0,274	0,270

Profundidad (cm)	Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)				
	Día				
	22	24	26	28	30
45	-65,66	-210,3	-210,3	-169	-86,32
60	-163,3	-287,3	-307,9	-225,3	-184

Profundidad (cm)	Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)												
	Día												
	2	4	6	10	12	14	16	18	20	23	25	27	30
45	-169	-148,3	-148,3	-323,9	-323,9	-313,6	-282,6	-323,9	-272,3	-169	-158,6	-169	-200
60	-204,6	-204,6	-142,6	-338,9	-307,9	-307,9	-318,3	-349,2	-266,6	-184	-215	-215	-215

Profundidad (cm)	Almacenamiento (L,t) (mm) (S)				
	Día				
	22	24	26	28	30
45-60	107,82	76,06	75,10	82,78	98,13

Profundidad (cm)	Almacenamiento (L,t) (mm) (S)												
	Día												
	2	4	6	10	12	14	16	18	20	23	25	27	30
45-60	84,25	86,27	92,47	68,00	69,30	69,72	70,63	67,60	73,59	85,96	84,45	83,49	81,02

Jul-08													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	4	7	9	11	14	16	18	21	23	25	28	30
30 cm	2	2	2	3	4	4	5	5	5	5	5	5	7
45 cm	2	2	2	3	5	4	5	5	4	4	5	5	7
60 cm	19	18	18	18	19	18	18	18	19	18	19	19	21
	0,301	0,301	0,301	0,477	0,602	0,602	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699	0,845
	0,301	0,301	0,301	0,477	0,699	0,602	0,699	0,699	0,602	0,602	0,699	0,699	0,845
	1,279	1,255	1,255	1,255	1,279	1,255	1,255	1,255	1,279	1,255	1,279	1,279	1,322

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	7	9	11	14	16	18	21	23	25	28	30
	45	0,419	0,419	0,419	0,389	0,351	0,368	0,351	0,351	0,368	0,368	0,351	0,351
60	0,253	0,257	0,257	0,257	0,253	0,257	0,257	0,257	0,253	0,257	0,253	0,253	0,245
Prom €	0,336	0,338	0,338	0,323	0,302	0,312	0,304	0,304	0,310	0,312	0,302	0,302	0,286
	0,337	0,338	0,330	0,312	0,307	0,308	0,304	0,307	0,311	0,307	0,302	0,294	0,286

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	7	9	11	14	16	18	21	23	25	28	30
	45	-65,66	-65,66	-65,66	-75,99	-96,65	-86,32	-96,65	-96,65	-86,32	-86,32	-96,65	-96,65
60	136,27	125,94	125,94	125,94	136,27	125,94	125,94	125,94	136,27	125,94	136,27	136,27	156,93

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	7	9	11	14	16	18	21	23	25	28	30
	45-60	100,72	101,31	101,31	96,82	90,57	93,64	91,17	91,17	93,04	93,64	90,57	90,57

Agosto 08													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	1	4	6	8	11	13	15	18	20	22	25	27	29
30 cm	7	2	5	6	8	3	4	2	3	7	7	6	7
45 cm	7	3	5	7	10	7	8	2	4	4	6	6	7
60 cm	21	12	15	17	22	17	16	11	13	16	15	15	16
	0,845	0,301	0,699	0,778	0,903	0,477	0,602	0,301	0,477	0,845	0,845	0,778	0,845
	0,845	0,477	0,699	0,845	1,000	0,845	0,903	0,301	0,602	0,602	0,778	0,778	0,845
	1,322	1,079	1,176	1,230	1,342	1,230	1,204	1,041	1,114	1,204	1,176	1,176	1,204

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	1	4	6	8	11	13	15	18	20	22	25	27	29
	45	0,326	0,389	0,351	0,326	0,300	0,326	0,316	0,419	0,368	0,368	0,338	0,338
60	0,245	0,287	0,270	0,261	0,242	0,261	0,265	0,293	0,281	0,265	0,270	0,270	0,265
Prom €	0,286	0,338	0,311	0,294	0,271	0,294	0,291	0,356	0,324	0,316	0,304	0,304	0,296
	0,312	0,324	0,302	0,282	0,282	0,292	0,323	0,340	0,320	0,310	0,304	0,300	0,296

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	1	4	6	8	11	13	15	18	20	22	25	27	29
	45	-117,3	-75,99	-96,65	-117,3	-148,3	-117,3	-127,6	-65,66	-86,32	-86,32	-107	-107
60	156,93	63,96	94,95	115,61	167,26	115,61	105,28	53,63	74,29	105,28	94,95	94,95	105,28

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	1	4	6	8	11	13	15	18	20	22	25	27	29
	45-60	85,73	101,31	93,19	88,07	81,27	88,07	87,27	106,77	97,24	94,94	91,17	91,17

Sep-08													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29
30 cm	12	17	17	13	12	10	12	14	20	10	11	13	14
45 cm	21	23	26	30	26	23	20	20	24	19	18	20	22
60 cm	19	23	22	22	22	18	20	22	26	22	27	27	24
	1,079	1,230	1,230	1,114	1,079	1,000	1,079	1,146	1,301	1,000	1,041	1,114	1,146
	1,322	1,362	1,415	1,477	1,415	1,362	1,301	1,301	1,380	1,279	1,255	1,301	1,342
	1,279	1,362	1,342	1,342	1,342	1,255	1,301	1,342	1,415	1,342	1,431	1,431	1,380

Oct-08														
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)													
	Día													
	1	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	29	31
30 cm	18	19	26	26	24	26	26	26	26	26	26	28	26	26
45 cm	26	26	22	24	24	26	27	30	28	26	28	32	34	32
60 cm	25	25	25	24	25	24	26	24	25	25	26	24	24	24
	1,255	1,279	1,415	1,415	1,380	1,415	1,415	1,415	1,415	1,415	1,415	1,447	1,415	1,415
	1,415	1,415	1,342	1,380	1,380	1,415	1,431	1,477	1,447	1,415	1,447	1,505	1,531	1,505
	1,398	1,398	1,398	1,380	1,398	1,380	1,415	1,380	1,398	1,398	1,415	1,380	1,380	1,380

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29
	45	0,245	0,239	0,229	0,219	0,229	0,239	0,249	0,249	0,235	0,253	0,257	0,249
60	0,253	0,239	0,242	0,242	0,242	0,257	0,249	0,242	0,229	0,242	0,227	0,227	0,235
Prom Θ	0,249	0,239	0,236	0,230	0,236	0,248	0,249	0,245	0,232	0,247	0,242	0,238	0,239
	0,244	0,237	0,233	0,233	0,242	0,248	0,247	0,239	0,240	0,244	0,240	0,238	0,235

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)														
Profundidad (cm)	Día													
	1	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	29	31
	45	0,229	0,229	0,242	0,235	0,235	0,229	0,227	0,219	0,224	0,229	0,224	0,214	0,210
60	0,232	0,232	0,232	0,235	0,232	0,235	0,229	0,235	0,232	0,232	0,229	0,235	0,235	0,235
Prom Θ	0,231	0,231	0,237	0,235	0,234	0,232	0,228	0,227	0,228	0,231	0,227	0,225	0,223	0,225
	0,231	0,234	0,236	0,235	0,233	0,230	0,228	0,228	0,230	0,229	0,226	0,224	0,224	0,225

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29
	45	-261,9	-282,6	-313,6	-354,9	-313,6	-282,6	-251,6	-251,6	-292,9	-241,3	-230,9	-251,6
60	-256,3	-297,6	-287,3	-287,3	-287,3	-245,9	-266,6	-287,3	-328,6	-287,3	-338,9	-338,9	-307,9

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)														
Profundidad (cm)	Día													
	1	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	29	31
	45	-313,6	-313,6	-272,3	-292,9	-292,9	-313,6	-323,9	-354,9	-334,2	-313,6	-334,2	-375,6	-396,2
60	-318,3	-318,3	-318,3	-307,9	-318,3	-307,9	-328,6	-307,9	-318,3	-318,3	-328,6	-307,9	-307,9	-307,9

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29
	45-60	74,68	71,55	70,69	69,10	70,69	74,27	74,65	73,59	69,72	74,16	72,49	71,32

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)														
Profundidad (cm)	Día													
	1	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	29	31
	45-60	69,27	69,27	71,12	70,61	70,16	69,72	68,42	68,14	68,45	69,27	68,02	67,42	66,75

Nov-08												
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)											
	Día											
	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28
30 cm	26	19	26	26	24	26	26	26	26	26	26	28
45 cm	29	26	22	24	24	26	27	30	28	26	28	32
60 cm	25	25	25	24	25	24	26	24	25	25	26	24
	1,415	1,279	1,415	1,415	1,380	1,415	1,415	1,415	1,415	1,415	1,415	1,447
	1,462	1,415	1,342	1,380	1,380	1,415	1,431	1,477	1,447	1,415	1,447	1,505
	1,398	1,398	1,398	1,380	1,398	1,380	1,415	1,380	1,398	1,398	1,415	1,380

Diciembre 08														
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)													
	Día													
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
30 cm	34	36	40	44	42	42	40	38	38	27	26	25	26	
45 cm	41	48	25	56	54	56	58	60	60	14	18	20	20	
60 cm	14	14	15	16	16	16	16	17	16	16	18	18	20	
	1,531	1,556	1,602	1,643	1,623	1,623	1,602	1,580	1,580	1,431	1,415	1,415	1,398	1,415
	1,613	1,681	1,398	1,748	1,732	1,748	1,763	1,778	1,778	1,146	1,255	1,301	1,301	1,301
	1,146	1,146	1,176	1,204	1,204	1,204	1,204	1,230	1,204	1,204	1,255	1,255	1,255	1,301

Profundidad (cm)	Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)											
	Día											
	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28
45	0,221	0,229	0,242	0,235	0,235	0,229	0,227	0,219	0,224	0,229	0,224	0,214
60	0,232	0,232	0,232	0,235	0,232	0,235	0,229	0,235	0,232	0,232	0,229	0,235
Prom	0,227	0,231	0,237	0,235	0,234	0,232	0,228	0,227	0,228	0,231	0,227	0,225
	0,229	0,234	0,236	0,235	0,233	0,230	0,228	0,228	0,230	0,229	0,226	0,230

Profundidad (cm)	Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
	Día													
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
45	0,196	0,184	0,232	0,173	0,175	0,173	0,170	0,168	0,168	0,275	0,257	0,249	0,249	0,249
60	0,275	0,275	0,270	0,265	0,265	0,265	0,265	0,261	0,265	0,265	0,257	0,257	0,257	0,249
Prom	0,235	0,230	0,251	0,219	0,220	0,219	0,218	0,214	0,217	0,270	0,257	0,253	0,253	0,249
	0,233	0,240	0,235	0,220	0,220	0,218	0,216	0,215	0,243	0,263	0,255	0,253	0,251	0,249

Profundidad (cm)	Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)											
	Día											
	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28
45	-344,6	-313,6	-272,3	-292,9	-292,9	-313,6	-323,9	-354,9	-334,2	-313,6	-334,2	-375,6
60	-318,3	-318,3	-318,3	-307,9	-318,3	-307,9	-328,6	-307,9	-318,3	-318,3	-328,6	-307,9

Profundidad (cm)	Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
	Día													
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
45	-468,5	-540,8	-303,3	-623,5	-602,8	-623,5	-644,1	-664,8	-664,8	-189,6	-230,9	-251,6	-251,6	-251,6
60	-204,6	-204,6	-215	-225,3	-225,3	-225,3	-225,3	-235,6	-225,3	-225,3	-245,9	-245,9	-245,9	-266,6

Profundidad (cm)	Almacenamiento (L,t) (mm) (S)											
	Día											
	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28
45-60	68,06	69,27	71,12	70,61	70,16	69,72	68,42	68,14	68,45	69,27	68,02	67,42

Profundidad (cm)	Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
	Día													
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
45-60	70,65	68,90	75,36	65,72	66,12	65,72	65,33	64,28	64,95	81,07	76,98	75,81	75,81	74,65

Ene-09													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
30 cm	6	8	2	2	3	2	2	3	3	2	2	2	2
45 cm	12	11	10	10	10	4	2	2	2	2	2	2	2
60 cm	18	17	17	18	14	10	10	10	10	10	10	10	12
	0,778	0,903	0,301	0,301	0,477	0,301	0,301	0,477	0,477	0,301	0,301	0,301	0,301
	1,079	1,041	1,000	1,000	1,000	0,602	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301
	1,255	1,230	1,230	1,255	1,146	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,079

Profundidad (cm)	Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)												
	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
45	0,287	0,293	0,300	0,300	0,300	0,368	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419
60	0,257	0,261	0,261	0,257	0,275	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,287
Prom Θ	0,272	0,277	0,280	0,278	0,288	0,334	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,353
	0,274	0,279	0,279	0,283	0,311	0,347	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,356	0,353

Profundidad (cm)	Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)												
	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
45	-169	-158,6	-148,3	-148,3	-148,3	-86,32	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66
60	-245,9	-235,6	-235,6	-245,9	-204,6	-163,3	-163,3	-163,3	-163,3	-163,3	-163,3	-163,3	-184

Profundidad (cm)	Almacenamiento (L,t) (mm) (S)												
	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
45-60	81,47	83,07	84,12	83,49	86,27	100,15	107,82	107,82	107,82	107,82	107,82	107,82	105,80

Feb-09													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
30 cm	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4		
45 cm	2	4	4	4	5	3	2	2	2	2	2		
60 cm	12	15	15	16	14	12	12	10	12	12	12		
	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,477	0,602	
	0,301	0,602	0,602	0,602	0,699	0,477	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	
	1,079	1,176	1,176	1,204	1,146	1,079	1,079	1,000	1,079	1,079	1,079	1,079	

Profundidad (cm)	Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)												
	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
45	0,419	0,368	0,368	0,368	0,351	0,389	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	
60	0,287	0,270	0,270	0,265	0,275	0,287	0,287	0,300	0,287	0,287	0,287	0,287	
Prom Θ	0,353	0,319	0,319	0,316	0,313	0,338	0,353	0,359	0,353	0,353	0,353	0,353	
	0,336	0,319	0,318	0,315	0,325	0,345	0,356	0,356	0,353	0,353	0,353	0,353	

Profundidad (cm)	Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)												
	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
45	-65,66	-86,32	-86,32	-86,32	-96,65	-75,99	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	
60	-184	-215	-215	-225,3	-204,6	-184	-184	-163,3	-184	-184	-184	-184	

Profundidad (cm)	Almacenamiento (L,t) (mm) (S)												
	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
45-60	105,80	95,66	95,66	94,94	93,95	101,31	105,80	107,82	105,80	105,80	105,80	105,80	

Mar-09													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
30 cm	2	2	3	4	2	2	4	4	3	3	4	2	2
45 cm	2	3	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4
60 cm	4	4	6	6	4	4	6	6	6	6	6	4	4
	0,301	0,301	0,477	0,602	0,301	0,301	0,602	0,602	0,477	0,477	0,602	0,301	0,301
	0,301	0,477	0,602	0,602	0,602	0,602	0,477	0,602	0,477	0,477	0,602	0,602	0,602
	0,602	0,602	0,778	0,778	0,602	0,602	0,778	0,778	0,778	0,778	0,778	0,602	0,602

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
	45	0,419	0,389	0,368	0,368	0,368	0,368	0,389	0,368	0,389	0,389	0,368	0,368
60	0,368	0,368	0,338	0,338	0,368	0,368	0,338	0,338	0,338	0,338	0,338	0,368	0,368
Prom €	0,393	0,378	0,353	0,353	0,368	0,368	0,363	0,353	0,363	0,363	0,353	0,368	0,368
	0,386	0,365	0,353	0,360	0,368	0,365	0,358	0,358	0,363	0,358	0,360	0,368	0,360

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
	45	-65,66	-65,66	-75,99	-86,32	-65,66	-65,66	-86,32	-86,32	-75,99	-75,99	-86,32	-65,66
60	-80,66	-90,99	-101,3	-101,3	-101,3	-101,3	-90,99	-101,3	-90,99	-90,99	-101,3	-101,3	-101,3

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
	45-60	117,97	113,48	105,80	105,80	110,29	110,29	108,99	105,80	108,99	108,99	105,80	110,29

Abr-09													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
30 cm	4	4	5	5	6	7	7	6	8	8	8	8	
45 cm	4	4	4	4	6	6	6	6	4	4	6	6	
60 cm	6	6	6	7	8	8	10	10	13	12	13	14	
	0,602	0,602	0,699	0,699	0,778	0,845	0,845	0,778	0,903	0,903	0,903	0,903	
	0,602	0,602	0,602	0,602	0,778	0,778	0,778	0,778	0,602	0,602	0,778	0,778	
	0,778	0,778	0,778	0,845	0,903	0,903	1,000	1,000	1,114	1,079	1,114	1,146	

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
	45	0,368	0,368	0,368	0,368	0,338	0,338	0,338	0,338	0,368	0,368	0,338	0,338
60	0,338	0,338	0,338	0,326	0,316	0,316	0,300	0,300	0,281	0,287	0,281	0,279	
Prom €	0,353	0,353	0,353	0,347	0,327	0,327	0,319	0,319	0,324	0,327	0,309	0,306	
	0,353	0,353	0,350	0,337	0,327	0,323	0,319	0,321	0,326	0,318	0,308	0,306	

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
	45	-86,32	-86,32	-96,65	-96,65	-107	-117,3	-117,3	-107	-127,6	-127,6	-127,6	-127,6
60	-101,3	-101,3	-101,3	-101,3	-122	-122	-122	-122	-101,3	-101,3	-122	-122	

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
	45-60	105,80	105,80	105,80	104,10	98,13	98,13	95,66	95,66	97,24	98,13	92,75	91,93

ANEXO 8. Datos de almacenamiento de la humedad en el suelo de 45-60 cm en la parcela de eucalipto durante los doce meses de estudio.

May-08					
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)				
	Día				
	22	24	26	28	30
30 cm	4	14	14	10	14
45 cm	4	14	14	14	8
60 cm	10	16	16	20	14
	0,602	1,146	1,146	1,000	1,146
	0,602	1,146	1,146	1,146	0,903
	1,000	1,204	1,204	1,301	1,146

Jun-08													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	4	6	10	12	14	16	18	20	23	25	27	30
30 cm	4	4	6	4	4	3	6	4	2	3	3	3	2
45 cm	6	6	2	2	4	2	2	2	3	2	3	3	2
60 cm	10	10	10	13	13	15	15	17	18	14	16	16	14
	0,602	0,602	0,778	0,602	0,602	0,477	0,778	0,602	0,301	0,477	0,477	0,477	0,301
	0,778	0,778	0,301	0,301	0,602	0,301	0,301	0,301	0,477	0,301	0,477	0,477	0,301
	1,000	1,000	1,000	1,114	1,114	1,176	1,176	1,230	1,255	1,146	1,204	1,204	1,146

Profundidad (cm)	Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)				
	Día				
	22	24	26	28	30
45	0,368	0,275	0,275	0,275	0,316
60	0,300	0,265	0,265	0,249	0,275
Prom €	0,334	0,270	0,270	0,262	0,296
	0,302	0,270	0,266	0,279	0,307

Profundidad (cm)	Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)												
	Día												
	2	4	6	10	12	14	16	18	20	23	25	27	30
45	0,338	0,338	0,419	0,419	0,368	0,419	0,419	0,419	0,389	0,419	0,389	0,389	0,419
60	0,300	0,300	0,300	0,281	0,281	0,270	0,270	0,261	0,257	0,275	0,265	0,265	0,275
Prom €	0,319	0,319	0,359	0,350	0,324	0,344	0,344	0,340	0,323	0,347	0,327	0,327	0,347
	0,319	0,339	0,355	0,337	0,334	0,344	0,342	0,331	0,335	0,337	0,327	0,337	0,347

Profundidad (cm)	Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)				
	Día				
	22	24	26	28	30
45	-86,32	-189,6	-189,6	-189,6	-127,6
60	-163,3	-225,3	-225,3	-266,6	-204,6

Profundidad (cm)	Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)												
	Día												
	2	4	6	10	12	14	16	18	20	23	25	27	30
45	-107	-107	-65,66	-65,66	-86,32	-65,66	-65,66	-65,66	-75,99	-65,66	-75,99	-75,99	-65,66
60	-163,3	-163,3	-163,3	-194,3	-194,3	-215	-215	-235,6	-245,9	-204,6	-225,3	-225,3	-204,6

Profundidad (cm)	Almacenamiento (L,t) (mm) (S)				
	Día				
	22	24	26	28	30
45-60	100,15	81,07	81,07	78,60	88,74

Profundidad (cm)	Almacenamiento (L,t) (mm) (S)												
	Día												
	2	4	6	10	12	14	16	18	20	23	25	27	30
45-60	95,66	95,66	107,82	104,92	97,24	103,33	103,33	101,95	96,82	104,10	98,13	98,13	104,10

Jul-08													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	4	7	9	11	14	16	18	21	23	25	28	30
30 cm	2	2	2	3	4	4	5	5	5	5	5	5	7
45 cm	2	2	2	3	5	4	5	5	4	4	5	5	7
60 cm	19	18	18	18	19	18	18	18	19	18	19	19	21
	0,301	0,301	0,301	0,477	0,602	0,602	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699	0,845
	0,301	0,301	0,301	0,477	0,699	0,602	0,699	0,699	0,602	0,699	0,699	0,699	0,845
	1,279	1,255	1,255	1,255	1,279	1,255	1,255	1,255	1,279	1,255	1,279	1,279	1,322

Agosto 08													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	1	4	6	8	11	13	15	18	20	22	25	27	29
30 cm	7	2	5	6	8	3	4	2	3	7	7	6	7
45 cm	7	3	5	7	10	7	8	2	4	4	6	6	7
60 cm	21	12	15	17	22	17	16	11	13	16	15	15	16
	0,845	0,301	0,699	0,778	0,903	0,477	0,602	0,301	0,477	0,845	0,845	0,778	0,845
	0,845	0,477	0,699	0,845	1,000	0,845	0,903	0,301	0,602	0,602	0,778	0,778	0,845
	1,322	1,079	1,176	1,230	1,342	1,230	1,204	1,041	1,114	1,204	1,176	1,176	1,204

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	7	9	11	14	16	18	21	23	25	28	30
45	0,419	0,419	0,419	0,389	0,351	0,368	0,351	0,351	0,368	0,368	0,351	0,351	0,326
60	0,253	0,257	0,257	0,257	0,253	0,257	0,257	0,257	0,253	0,257	0,253	0,253	0,245
Prom Θ	0,336	0,338	0,338	0,323	0,302	0,312	0,304	0,304	0,310	0,312	0,302	0,302	0,286
	0,337	0,338	0,330	0,312	0,307	0,308	0,304	0,307	0,311	0,307	0,302	0,294	0,286

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	1	4	6	8	11	13	15	18	20	22	25	27	29
45	0,326	0,389	0,351	0,326	0,300	0,326	0,316	0,419	0,368	0,368	0,338	0,338	0,326
60	0,245	0,287	0,270	0,261	0,242	0,261	0,265	0,293	0,281	0,265	0,270	0,270	0,265
Prom Θ	0,286	0,338	0,311	0,294	0,271	0,294	0,291	0,356	0,324	0,316	0,304	0,304	0,296
	0,312	0,324	0,302	0,282	0,282	0,292	0,323	0,340	0,320	0,310	0,304	0,300	0,296

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	7	9	11	14	16	18	21	23	25	28	30
45	-65,66	-65,66	-65,66	-75,99	-96,65	-86,32	-96,65	-96,65	-86,32	-86,32	-96,65	-96,65	-117,3
60	136,27	125,94	125,94	125,94	136,27	125,94	125,94	125,94	136,27	125,94	136,27	136,27	156,93

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	1	4	6	8	11	13	15	18	20	22	25	27	29
45	-117,3	-75,99	-96,65	-117,3	-148,3	-117,3	-127,6	-65,66	-86,32	-86,32	-107	-107	-117,3
60	156,93	63,96	94,95	115,61	167,26	115,61	105,28	53,63	74,29	105,28	94,95	94,95	105,28

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	7	9	11	14	16	18	21	23	25	28	30
45-60	100,72	101,31	101,31	96,82	90,57	93,64	91,17	91,17	93,04	93,64	90,57	90,57	85,73

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	1	4	6	8	11	13	15	18	20	22	25	27	29
45-60	85,73	101,31	93,19	88,07	81,27	88,07	87,27	106,77	97,24	94,94	91,17	91,17	88,74

Sep-08													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29
30 cm	16	17	15	12	14	16	16	17	17	15	16	16	16
45 cm	12	13	15	11	9	8	11	13	17	7	8	10	10
60 cm	24	26	27	23	26	26	26	25	30	27	27	29	29

1,204 1,230 1,176 1,079 1,146 1,204 1,204 1,230 1,230 1,176 1,204 1,204 1,204
 1,079 1,114 1,176 1,041 0,954 0,903 1,041 1,114 1,230 0,845 0,903 1,000 1,000
 1,380 1,415 1,431 1,362 1,415 1,415 1,415 1,398 1,477 1,431 1,431 1,462 1,462

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29
	45	0,287	0,281	0,270	0,293	0,308	0,316	0,293	0,281	0,261	0,326	0,316	0,300
60	0,235	0,229	0,227	0,239	0,229	0,229	0,229	0,232	0,219	0,227	0,227	0,221	0,221
Prom €	0,261	0,255	0,248	0,266	0,269	0,273	0,261	0,256	0,240	0,277	0,272	0,261	0,261

0,258 0,252 0,257 0,267 0,271 0,267 0,259 0,248 0,258 0,274 0,266 0,261 0,261

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29
	45	-210,3	-220,6	-200	-169	-189,6	-210,3	-210,3	-220,6	-220,6	-200	-210,3	-210,3
60	-184	-194,3	-215	-173,6	-153	-142,6	-173,6	-194,3	-235,6	-132,3	-142,6	-163,3	-163,3

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29
	45-60	78,29	76,51	74,51	79,72	80,58	81,89	78,36	76,95	71,96	82,95	81,47	78,21

Octubre 08														
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)													
	Día													
	1	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	29	31
30 cm	18	19	26	26	24	26	26	26	26	26	28	26	26	
45 cm	26	26	22	24	24	26	27	30	28	26	28	32	34	32
60 cm	25	25	25	24	25	24	26	24	25	25	26	24	24	24
	1,255	1,279	1,415	1,415	1,380	1,415	1,415	1,415	1,415	1,415	1,415	1,447	1,415	1,415
	1,415	1,415	1,342	1,380	1,380	1,415	1,431	1,477	1,447	1,415	1,447	1,505	1,531	1,505
	1,398	1,398	1,398	1,380	1,398	1,380	1,415	1,380	1,398	1,398	1,415	1,380	1,380	1,380

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)														
Profundidad (cm)	Día													
	1	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	29	31
	45	0,229	0,229	0,242	0,235	0,235	0,229	0,227	0,219	0,224	0,229	0,224	0,214	0,210
60	0,232	0,232	0,232	0,235	0,232	0,235	0,229	0,235	0,232	0,232	0,229	0,235	0,235	0,235
Prom €	0,231	0,231	0,237	0,235	0,234	0,232	0,228	0,227	0,228	0,231	0,227	0,225	0,223	0,225
	0,231	0,234	0,236	0,235	0,233	0,230	0,228	0,228	0,230	0,229	0,226	0,224	0,224	0,225

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)														
Profundidad (cm)	Día													
	1	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	29	31
	45	-313,6	-313,6	-272,3	-292,9	-292,9	-313,6	-323,9	-354,9	-334,2	-313,6	-334,2	-375,6	-396,2
60	-318,3	-318,3	-318,3	-307,9	-318,3	-307,9	-328,6	-307,9	-318,3	-318,3	-328,6	-307,9	-307,9	-307,9

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)														
Profundidad (cm)	Día													
	1	3	6	8	10	13	15	17	20	22	24	27	29	31
	45-60	69,27	69,27	71,12	70,61	70,16	69,72	68,42	68,14	68,45	69,27	68,02	67,42	66,75

Nov-08													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28	
30 cm	26	19	26	26	24	26	26	26	26	26	26	28	
45 cm	29	26	22	24	24	26	27	30	28	26	28	32	
60 cm	25	25	25	24	25	24	26	24	25	25	26	24	
	1,415	1,279	1,415	1,415	1,380	1,415	1,415	1,415	1,415	1,415	1,415	1,447	
	1,462	1,415	1,342	1,380	1,380	1,415	1,431	1,477	1,447	1,415	1,447	1,505	
	1,398	1,398	1,398	1,380	1,398	1,380	1,415	1,380	1,398	1,398	1,415	1,380	

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28	
45	0,221	0,229	0,242	0,235	0,235	0,229	0,227	0,219	0,224	0,229	0,224	0,214	
60	0,232	0,232	0,232	0,235	0,232	0,235	0,229	0,235	0,232	0,232	0,229	0,235	
Prom Θ	0,227	0,231	0,237	0,235	0,234	0,232	0,228	0,227	0,228	0,231	0,227	0,225	
	0,229	0,234	0,236	0,235	0,233	0,230	0,228	0,228	0,230	0,229	0,226	0,230	

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28	
45	-344,6	-313,6	-272,3	-292,9	-292,9	-313,6	-323,9	-354,9	-334,2	-313,6	-334,2	-375,6	
60	-318,3	-318,3	-318,3	-307,9	-318,3	-307,9	-328,6	-307,9	-318,3	-318,3	-328,6	-307,9	

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	3	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	28	
45-60	68,06	69,27	71,12	70,61	70,16	69,72	68,42	68,14	68,45	69,27	68,02	67,42	

Diciembre 08														
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)													
	Día													
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
30 cm	34	36	40	44	42	42	40	38	38	27	26	26	25	26
45 cm	41	48	25	56	54	56	58	60	60	14	18	20	20	20
60 cm	14	14	15	16	16	16	16	17	16	16	18	18	18	20
	1,531	1,556	1,602	1,643	1,623	1,623	1,602	1,580	1,580	1,431	1,415	1,415	1,398	1,415
	1,613	1,681	1,398	1,748	1,732	1,748	1,763	1,778	1,778	1,146	1,255	1,301	1,301	1,301
	1,146	1,146	1,176	1,204	1,204	1,204	1,204	1,230	1,204	1,204	1,255	1,255	1,255	1,301

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)														
Profundidad (cm)	Día													
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
45	0,196	0,184	0,232	0,173	0,175	0,173	0,170	0,168	0,168	0,275	0,257	0,249	0,249	0,249
60	0,275	0,275	0,270	0,265	0,265	0,265	0,265	0,261	0,265	0,265	0,257	0,257	0,257	0,249
Prom Θ	0,235	0,230	0,251	0,219	0,220	0,219	0,218	0,214	0,217	0,270	0,257	0,253	0,253	0,249
	0,233	0,240	0,235	0,220	0,220	0,218	0,216	0,215	0,243	0,263	0,255	0,253	0,251	0,249

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)														
Profundidad (cm)	Día													
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
45	-468,5	-540,8	-303,3	-623,5	-602,8	-623,5	-644,1	-664,8	-664,8	-189,6	-230,9	-251,6	-251,6	-251,6
60	-204,6	-204,6	-215	-225,3	-225,3	-225,3	-225,3	-235,6	-225,3	-225,3	-245,9	-245,9	-245,9	-266,6

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)														
Profundidad (cm)	Día													
	1	3	5	8	10	12	15	17	19	22	24	26	29	31
45-60	70,65	68,90	75,36	65,72	66,12	65,72	65,33	64,28	64,95	81,07	76,98	75,81	75,81	74,65

Ene-09													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
30 cm	6	8	2	2	3	2	2	3	3	2	2	2	2
45 cm	12	11	10	10	10	4	2	2	2	2	2	2	2
60 cm	18	17	17	18	14	10	10	10	10	10	10	10	12
	0,778	0,903	0,301	0,301	0,477	0,301	0,301	0,477	0,477	0,301	0,301	0,301	0,301
	1,079	1,041	1,000	1,000	1,000	0,602	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301
	1,255	1,230	1,230	1,255	1,146	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,079

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
45	0,287	0,293	0,300	0,300	0,300	0,368	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419
60	0,257	0,261	0,261	0,257	0,275	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,287
Prom €	0,272	0,277	0,280	0,278	0,288	0,334	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,353
	0,274	0,279	0,279	0,283	0,311	0,347	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,356	0,353

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
45	-169	-158,6	-148,3	-148,3	-148,3	-86,32	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66
60	-245,9	-235,6	-235,6	-245,9	-204,6	-163,3	-163,3	-163,3	-163,3	-163,3	-163,3	-163,3	-184

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
45-60	81,47	83,07	84,12	83,49	86,27	100,15	107,82	107,82	107,82	107,82	107,82	107,82	105,80

Febrero 09													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
30 cm	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4		
45 cm	2	4	4	4	5	3	2	2	2	2	2		
60 cm	12	15	15	16	14	12	12	10	12	12	12		
	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,477	0,602	
	0,301	0,602	0,602	0,602	0,699	0,477	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	0,301	
	1,079	1,176	1,176	1,204	1,146	1,079	1,079	1,000	1,079	1,079	1,079	1,079	

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
45	0,419	0,368	0,368	0,368	0,351	0,389	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	
60	0,287	0,270	0,270	0,265	0,275	0,287	0,287	0,300	0,287	0,287	0,287	0,287	
Prom €	0,353	0,319	0,319	0,316	0,313	0,338	0,353	0,359	0,353	0,353	0,353	0,353	
	0,336	0,319	0,318	0,315	0,325	0,345	0,356	0,356	0,353	0,353	0,353	0,353	

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
45	-65,66	-86,32	-86,32	-86,32	-96,65	-75,99	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	-65,66	
60	-184	-215	-215	-225,3	-204,6	-184	-184	-163,3	-184	-184	-184	-184	

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
45-60	105,80	95,66	95,66	94,94	93,95	101,31	105,80	107,82	105,80	105,80	105,80	105,80	

Mar-09													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
30 cm	26	26	26	26	26	26	26	25	25	26	26	26	26
45 cm	8	10	10	10	10	8	9	8	8	8	8	8	10
60 cm	12	12	12	12	13	13	12	12	12	12	10	12	13
	1,415	1,415	1,415	1,415	1,415	1,415	1,415	1,398	1,398	1,415	1,415	1,415	1,415
	0,903	1,000	1,000	1,000	1,000	0,903	0,954	0,903	0,903	0,903	0,903	0,903	1,000
	1,079	1,079	1,079	1,079	1,114	1,114	1,079	1,079	1,079	1,079	1,000	1,079	1,114

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
	45	0,316	0,300	0,300	0,300	0,300	0,316	0,308	0,316	0,316	0,316	0,316	0,316
60	0,287	0,287	0,287	0,287	0,281	0,281	0,287	0,287	0,287	0,287	0,300	0,287	0,281
Prom E	0,302	0,293	0,293	0,293	0,290	0,299	0,297	0,302	0,302	0,302	0,308	0,302	0,290
	0,297	0,293	0,293	0,292	0,294	0,298	0,299	0,302	0,302	0,305	0,305	0,296	0,289

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
	45	-313,6	-313,6	-313,6	-313,6	-313,6	-313,6	-313,6	-303,3	-303,3	-313,6	-313,6	-313,6
60	-142,6	-163,3	-163,3	-163,3	-163,3	-142,6	-153	-142,6	-142,6	-142,6	-142,6	-142,6	-163,3

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28	30
	45-60	90,45	87,98	87,98	87,98	87,09	89,57	89,15	90,45	90,45	90,45	92,47	90,45

Abr-09													
Profundidad (cm)	Potencial mátrico (Cbs)												
	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
30 cm	24	24	24	20	20	18	18	14	11	8	6	6	
45 cm	10	12	12	10	10	10	12	12	12	14	14	14	
60 cm	14	14	14	12	12	12	15	17	20	22	24	24	
	1,380	1,380	1,380	1,301	1,301	1,255	1,255	1,146	1,041	0,903	0,778	0,778	
	1,000	1,079	1,079	1,000	1,000	1,000	1,079	1,079	1,079	1,146	1,146	1,146	
	1,146	1,146	1,146	1,079	1,079	1,079	1,176	1,230	1,301	1,342	1,380	1,380	

Humedad (cm ³ .cm ⁻³) (Θ)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
	45	0,300	0,287	0,287	0,300	0,300	0,300	0,287	0,287	0,287	0,275	0,275	0,275
60	0,275	0,275	0,275	0,287	0,287	0,287	0,270	0,261	0,249	0,242	0,235	0,235	
Prom E	0,288	0,281	0,281	0,293	0,293	0,293	0,278	0,274	0,268	0,258	0,255	0,255	
	0,284	0,281	0,287	0,293	0,293	0,286	0,276	0,271	0,263	0,257	0,255	0,255	

Potencial total (cm H ₂ O) (ψ _T)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
	45	-292,9	-292,9	-292,9	-251,6	-251,6	-230,9	-230,9	-189,6	-158,6	-127,6	-107	-107
60	-163,3	-184	-184	-163,3	-163,3	-163,3	-184	-184	-184	-204,6	-204,6	-204,6	

Almacenamiento (L,t) (mm) (S)													
Profundidad (cm)	Día												
	2	4	6	9	11	13	16	18	20	23	25	27	
	45-60	86,27	84,25	84,25	87,98	87,98	87,98	83,49	82,10	80,30	77,54	76,58	76,58

Anexo 9. Fotografías del desarrollo del proyecto



Foto 9.1 Plantación de Balsa



Foto 9.2 Plantación de Eucalipto



Foto 9.3 Plantación de Melina



Foto 9.4 Toma de datos meteorológicos



Foto 9.5 Toma de datos de pluviosidad



Foto 9.7 Distribución de la parcelas en campo



Foto 9.8 Raleo de árboles para muestra de biomasa



Foto 9.9 Recolección de muestras para biomasa del fuste



Foto 9.10 Recolección de muestras para biomasa de raíz



Foto 9.11 Recolección de muestras para biomasa de raíz



Foto 9.12 Recolección de muestras para biomasa de raíz

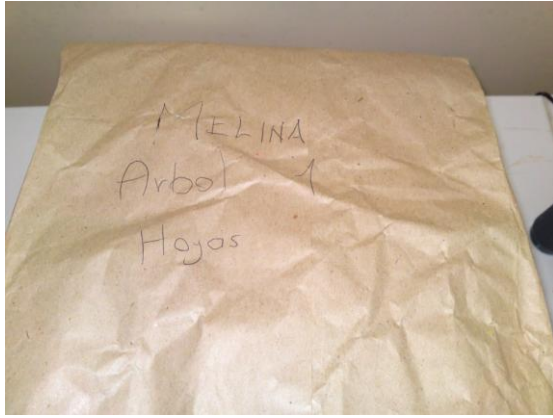


Foto 9.13 Muestras para el cálculo de materia seca



Foto 9.14 Toma de datos de materia seca

