

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA DE FRUTICULTURA

TALLER DE LICENCIATURA

CARACTERIZACIÓN DEL STATUS HÍDRICO DEL PALTO (*Persea americana* MLL), EN FUNCIÓN DE LA HUMEDAD DISPONIBLE EN EL SUELO, EN DOS TIPOS DE SUELO Y DOS SISTEMAS DE RIEGO.

GUILTERMO ARMANDO CONTADOR ROJAS

QUILLOTA CHILE

1998

ÍNDICE DE MATERIAS.

1. INTRODUCCIÓN
2. MATERIAL Y MÉTODO
 - 2.1. Ubicación y caracterización de la zona en estudio
 - 2.2. Caracterización del material experimental
 - 2.2.1. Los árboles
 - 2.2.2. Sistema de riego
 - 2.2.3. Suelo
 - 2.2.4. Tratamientos
 - 2.3. Metodología de trabajo
 - 2.3.1. Determinación del potencial hídrico de la hoja
 - 2.3.2. Determinación del contenido de humedad del suelo
 - 2.3.3. Registros de riego
 - 2.3.4. Mediciones
 - 2.4. Análisis de los datos
3. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS
 - 3.1. Análisis del riego
 - 3.2. Análisis de los potenciales hídricos promedio mensual
 - 3.3. Análisis de la humedad de suelo promedio mensual
4. CONCLUSIONES
5. RESUMEN
6. LITERATURA CITADA
7. ANEXOS

1. INTRODUCCIÓN.

El status hídrico de la planta puede afectar un amplio rango de procesos fisiológicos, de desarrollo y producción en vegetales (HSIAO, 1973). Este se puede estimar a través del potencial hídrico de la hoja (ψ_h), el cual es ampliamente usado (JONES, LAKSO y SYVERTSEN, 1984).

Dentro de los principales factores que determinan el ψ_h están: la tasa transpiratoria, la resistencia hidráulica entre el suelo y la planta y el contenido de humedad del suelo (CAMACHO, HALL y KAUFMANN, 1974). Sin embargo, las diferencias diarias en el ψ_h responden a aumentos o disminuciones en la tasa transpiratoria, lo que fue encontrado en especies arbóreas (CAMACHO, HALL y KAUFMANN, 1974).

El ciclo transpiratorio es controlado primeramente por la radiación. A medida que el nivel de luz y temperatura del aire aumentan en la mañana y se produce la apertura estomática, se hace más grande la diferencia de humedad entre la hoja y el aire y con ello aumenta la transpiración. Además, al aumentar la demanda atmosférica se produce un desbalance entre la cantidad de agua transpirada y absorbida por las raíces, favoreciendo el desarrollo de un déficit hídrico dentro de la planta. Esto provoca una disminución en el ψ_h , incrementándose, a su vez, el gradiente para la absorción de agua. Durante la tarde la tasa de transpiración disminuye, el gradiente de absorción de agua se hace menor, aumentando el contenido de ésta dentro de la planta, llevando el ψ_h a valores superiores (HSIAO, 1990; KLEPPER, 1968).

Existe una cercana relación entre el ψ_h y la transpiración en paltos con potenciales matrices de suelo menores a -0,2 bares (no estresados), y en árboles parcialmente estresados, tanto con alta y baja radiación fotosintéticamente activa (RAF) (STERNE, KAUFMAN y ZENTMYER, 1977). Cuando la transpiración aumenta, el ψ_h disminuye de una manera predecible. ELFVING *et al* (1972) citados por STERNE, KAUFMANN y ZENTMYER (1977) observaron que la respuesta en paltos y cítricos fue similar.

La tasa transpiracional puede alcanzar para palto no estresados valores de aproximadamente $2,0 \mu\text{g cm}^{-2}\text{s}^{-1}$. Aparentemente el palto regula la pérdida de agua de manera similar a los cítricos y otras especies perennes (STERNE, KAUFMANN y ZENTMYER, 1977).

La tasa de transpiración, además de estar determinada por una combinación de factores ambientales (radiación, temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, etc.), está determinada por factores propios de la planta como estructura de la hoja, canopia y conductancia estomática (JONES, LAKSO y SYVERTSEN, 1984). Esta última determinada por la apertura y cierre estomático. La conductancia estomática es uno de los factores de mayor importancia en el flujo transpiracional. Mediciones realizadas por STERNE, KAUFMANN y ZENTMYER (1977) evidencian que los estomas de palto responden al menos a cuatro factores 1) El Ψ_h 2) La diferencia en la humedad absoluta entre la hoja y el aire 3) Nivel de RAF 4) Historia de estrés hídrico del árbol.

Las mayores variaciones en la conductancia estomática, valores máximos alrededor de $0,4 \text{ cm}^{-1}$ en palto, según SCHOLEFIELD *et al.* (1980), citados por STERNE, KAUFMANN y ZENTMYER (1977) fueron relacionadas a cambios en el Ψ_h .

Altos Ψ_h permiten una mayor apertura estomática en el día, lo que trae como consecuencia una mayor captación de CO_2 para ser fijado en la fotosíntesis; al contrario, Ψ_h bajos determinan un cierre parcial de estomas, lo que implica una menor pérdida de agua pero a su vez afecta negativamente la captación de CO_2 por lo que la fotosíntesis disminuye obteniéndose menor producción de materia seca, reduciendo el área foliar para la captura de luz (HSIAO, 1990).

Investigaciones en girasoles muestran que existen dos factores que inhiben la recuperación de la fotosíntesis después de un periodo de bajo Ψ_h : la recuperación incompleta del Ψ_h (tiempo de recuperación), y la abertura total estomática en presencia de luz (BOYER, 1971).

En condiciones normales de riego y Ψ_h entre -3,6 a -9,0 bar en palto, RAMADASAN (1980) pudo observar una variación en la fotosíntesis neta de 19,7 a 16,7 ng CO₂cm⁻¹

Un segundo factor que determina el Ψ_h es la resistencia hidráulica entre el suelo y la planta. Sobre este factor, KRIEDEMANN (1986) observó que existe una alta resistencia al flujo de humedad en frutales de hoja persistente, en especial en zonas con bajas temperaturas radiculares. Los paltos, por ejemplo, presentan una alta densidad de estomas en sus hojas (40.000 a 73.000/cm²) (WHILEY, CHAPMAN y SARANAH, 1998), pero una limitada red vascular, baja frecuencia de pelos radiculares y alto grado de suberización (DU PLESSIS, 1991). Esto determina un ineficiente sistema de transporte de agua, lo que aumenta la resistencia al flujo hidráulico. Si ésto se une a un aumento en la tasa transpiratoria (lo que se produce al tener una demanda atmosférica mayor a la absorción de agua), se pierde la continuidad del sistema suelo-planta-atmósfera (KRIEDEMANN, 1986) cayendo el potencial hídrico a niveles muy bajos, los cuales se traducen en estrés para la planta (CAMACHO, HALL y KAUFMAN, 1974).

Es importante mencionar que la densidad de las raíces y su distribución determina en gran medida la resistencia al flujo hídrico (HSIAO, 1990). Un enraizamiento más intenso disminuye la resistencia además de mejorar la capacidad de adaptación a posibles situaciones de estrés hídrico. Es por tanto que el tipo de riego y suelo además de determinar la cantidad de agua que puede disponer el cultivo, tiene influencia en la densidad y distribución de las raíces de palto (TORO, 1995; UGARTE, 1996). Ellos determinaron que bajo riego por goteo y suelo pesado existe un desarrollo de raíces más profundo que con riego por microaspersor, además se favorece la cantidad de raíces en suelo liviano y riego por microaspersor, concentrándose éstas entre los 25 a 50 cm de profundidad.

Aliviar el estrés hídrico comúnmente depende del agua suplementada, donde la cantidad y oportunidad de aplicación llegan a ser cruciales para la viabilidad de un

cultivo a largo plazo. Es así como bajos contenidos de humedad en el suelo, disminuyen la conductividad hidráulica en frutales de hoja persistente (KRIEDEMANN, 1986).

ELFVING *et al.* (1972), citados por STERNE, KAUFMANN y ZENTMYER (1977), apuntaron que cuando el potencial métrico disminuye, la conductividad hidráulica (inversamente relacionada con la resistencia al flujo de agua), del suelo disminuye agudamente, reduciéndose el flujo de agua del suelo a la planta.

Bajo condiciones donde el suministro de agua en el suelo y la temperatura no son limitantes a la absorción de agua por las raíces del palto, el Ψ_h disminuye cuando la transpiración aumenta, sin embargo, en suelo seco los valores de Ψ_h , tanto en el día como en la noche, son menores entre 3 a 10 bar comparados con árboles con buen suministro hídrico (STERNE, KAUFMANN y ZENTMYER, 1977).

Mediciones realizadas por LIGARTE (1996) muestran un claro patrón diurno en el Ψ_h de palto Hass en la Estación Experimental "La Palma", Quillota, V Región. El observó que los menores Ψ_h ocurrían entre las 12 y las 16 hr, con valores promedio entre los -5 a -14 bar. Los mayores Ψ_h los obtuvo en la mañana con valores promedio entre los -2,7 a -7,2 bar.

Ya que el Ψ_h , se encuentra íntimamente ligado a diferentes funciones dentro de la planta (intercambio gaseoso, fotosíntesis, división y elongación celular, variaciones en los niveles hormonales y proteicos) (TAIZ y ZEIGER, 1991), conocer el comportamiento del Ψ_h en paltos y su relación con la humedad de suelo resulta importante a la hora de estimar respuestas, tanto fisiológicas como metabólicas, y sobre todo desarrollar mejores técnicas de riego para este cultivo con el fin de aumentar su producción y manejar en mejor forma del recurso hídrico.

Considerando lo anteriormente expuesto, el objetivo de este trabajo es caracterizar el comportamiento del status hídrico de paltos con relación a la humedad de suelo en dos tipos de suelo y dos sistemas de riego distintos.

2. MATERIAL Y MÉTODO.

2.1. Ubicación y caracterización de la zona en estudio:

El estudio fue realizado en la Estación Experimental "La Palma" (huerto 1) y en el Fundo "La Palma" (huerto 2), ambos pertenecientes a la Universidad Católica de Valparaíso y ubicados en la comuna de Quillota, V región, Chile, entre los 32° 52' L.S. y los 71 °13' LO.

El área presenta un clima templado cálido con estación seca prolongada (7 - 8 meses), y se ubica en la zona de los valles transversales (NOVOA *et al.*, 1989).

El suelo, según MARTÍNEZ (1981), pertenece a la serie La Palma de tipo sedimentario, profundo y de origen coluvial; con textura superficial franco - arcillosa a arcillosa en profundidad; substrato de gravas y piedras con material intersticial de suelo, permeabilidad moderada, buen drenaje; plano, en posición de plano inclinado y microrelieve ligeramente acentuado.

2.2. Caracterización del material experimental:

2.2.1. Los árboles.

Se utilizaron paltos adultos cv. Hass, homogéneos según tamaño, vigor, sanidad y carga.

La distancia de plantación de los árboles es diferente en ambos huertos: en el huerto 1 los árboles se encuentran a 10x10 m, con un árbol al centro de otra variedad (quincunce); mientras que en el huerto 2 se encuentran a 9x9 m.

2.2.2. Sistemas de riego.

El sistema de riego del huerto 1 comprende dos microaspersores/árbol, ubicados sobre la hilera a 2.5 m del tronco; teniendo un gasto de 36 l/h y un diámetro de mojamiento de 6.2 m. El huerto 2 presenta riego por goteo, teniendo 12 goteros/planta en dos líneas ubicadas a 1.5 m del tronco y goteros a 1.0 m sobre la línea, con un gasto de 2.9 l/h.

2.2.3. Suelos.

En ambos huertos se eligieron dos sectores con distintos tipos de suelo, los que fueron descritos según TORO (1995) como un primer suelo "pesado", que presenta una o dos estratas de textura franco arcillosa, contando con una tercera estrata de tipo franco arenosa, donde además hay piedras pequeñas a medianas; y un segundo suelo "liviano", con una primera estrata de tipo franco, con piedras pequeñas, una segunda y tercera estrata cuya granulometría es franco arenosa o arenoso franco, con gravas y piedras abundantes, incluso mayores a los 15 cm de diámetro.

2.2.4. Tratamientos

Del huerto 1 se tomaron seis árboles, estando tres de ellos en suelo "pesado", y los restantes en suelo "liviano". Del huerto 2 se tomaron seis árboles también, estando tres de ellos en suelo "pesado", y los restantes en suelo "liviano".

Cada grupo de tres árboles corresponde a un tratamiento distinto, distribuyéndose de la siguiente manera: en el huerto 1 se encuentran los tratamientos A y B los que corresponden a riego por microaspersión en suelo "pesado" y "liviano",

respectivamente, y en el huerto 2 se encuentran los tratamientos C y D los que corresponden a riego por goteo en suelo "pesado" y "liviano", respectivamente.

2.3. Metodología de trabajo:

2.3.1. Determinación del potencial hídrico de las hojas.

La medición del potencial hídrico se realizó utilizando una cámara de presión Arimad 2, la cual trabaja usando el principio desarrollado por SCHOLANDER *et al* (1965).

Se tomaron 12 hojas de cada tratamiento (cuatro hojas por árbol), sanas y maduras, obtenidas a una altura aproximada de 2 m del suelo y con orientación norte.

Una vez cortada la hoja se cubrió su lámina con una bolsa plástica para reducir el calor de compresión adiabático (HSIAO, 1990), que causa una rápida subida de la temperatura de la muestra, lo que podría llevar a una subestimación de las lecturas (PURITCH y TURNER, 1973). La hoja se introdujo en la cámara de presión y ésta fue sellada. Posteriormente se realizó un corte en la mitad del peciolo que salía desde la cámara, y se comenzó a aplicar presión (Nitrógeno gaseoso) dentro de ésta, lo que produce la aparición de savia al final del corte del peciolo (HSIAO, 1990) que se visualiza como una pequeña gota en la superficie del corte. Este balance de presión registrado correspondería al potencial hídrico de la hoja (HSIAO, 1990).

2.3.2. Determinación del contenido de humedad del suelo.

Para la determinación de la humedad del suelo se utilizó una sonda de capacitancia (Sentry 200), la cual funciona por medio de comparaciones de la constante dieléctrica de los elementos. La constante dieléctrica del suelo varía entre 2 a 4,

comparada con la constante dieléctrica del agua que es 78. Por lo que cuando la humedad del suelo aumenta, también lo hace la constante dieléctrica de la mezcla suelo-agua. Luego la constante dieléctrica se relaciona con la humedad de suelo por medio de curvas de calibración, expresándose en porcentaje de humedad volumétrica (TROXLER, 1995).

Dichas mediciones se realizaron a una distancia aproximada de 1.5 m del tronco del árbol y a una profundidad de 30 cm aproximadamente.

2.3.3. Registros de riego.

Los datos correspondientes a los riegos aplicados en la temporada fueron obtenidos de los registros de la Estación Experimental "La Palma" y del Fundo "La Palma" (Cuadro 1).

2.3.4. Mediciones.

Las mediciones se llevaron a cabo entre los meses de octubre de 1996 y mayo de 1997. Éstas se realizaron por separado para cada tratamiento en días distintos.

Para cada tratamiento se midió el potencial hídrico dos veces al día, a las 8:30 AM, y a medio día. Junto con esto se midió el contenido de humedad del suelo después de realizada la primera medición de potencial hídrico.

A cada día desde el 14 de octubre de 1996 se le asignó un número correlativo partiendo del 1 y terminando en el 225, el día 26 de mayo de 1997, para facilitar los análisis realizados.

2.4. Análisis de datos:

El análisis de los datos obtenidos tanto de potencial hídrico de la hoja como de humedad de suelo en el tiempo (Anexo 1), fueron asociados a modelos de regresión lineal simple y múltiple, para estudiar la posible relación existente entre el Ψ_h y la humedad del suelo.

3. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

3.1. Análisis del riego:

Entre los meses de octubre a mayo el sistema de riego por microaspersión (tratamientos A y B) aportó a cada sector un total de 640.8 mm, en tanto que el riego por goteo (tratamientos C y D) aportó 224,7 y 232,0 mm, respectivamente (Cuadro 1), cifras que en promedio equivalen a un 35 % del agua entregada por el sistema de riego por microaspersión.

Al analizar los registros de riego en los cuatro tratamientos se puede observar que la cantidad de agua aportada es distribuida de manera de satisfacer las demandas evapotranspirativas que dependen de las condiciones medioambientales y necesidades de uso de las plantas (Cuadro 1).

CUADRO 1. Registros de evaporación de bandeja (Eb), precipitación (Pp), riego y fracción de la evaporación de bandeja suplida por el riego y la precipitación en los distintos tratamientos.

MESES	Eb (mm/mes)	Pp. (mm/mes)	RIEGO APLICADO A LOS TRATAMIENTOS (mm/mes)				FRACCION DEL AGUA APORTADA (RIEGO Y Pp) CON RESPECTO A LA Eb			
			A	B	C	D	A	B	C	D
OCTUBRE	97,7	4,5	57,0	57,0	25,4	28,0	0,6	0,6	0,3	0,3
NOVIEMBRE	165,0	0,0	76,3	76,3	5,6	5,6	0,5	0,5	0,0	0,0
DICIEMBRE	205,8	0,0	105,1	105,1	7,3	7,3	0,5	0,5	0,0	0,0
ENERO	228,9	0,0	82,8	82,8	27,3	30,3	0,4	0,4	0,1	0,1
FEBRERO	174,3	0,0	65,5	65,5	31,4	23,7	0,4	0,4	0,2	0,1
MARZO	114,9	0,0	51,1	51,1	27,1	32,3	0,4	0,4	0,2	0,3
ABRIL	89,2	0,0	51,1	51,1	50,3	52,5	0,6	0,6	0,6	0,6
MAYO	44,9	139,0	151,8	151,8	50,3	52,5	6,5	6,5	4,2	4,0
TOTAL	1120,7	143,5	640,8	640,8	224,7	232,0	0,7	0,7	0,3	0,3

En riego por goteo se puede observar que en los meses de máxima demanda el aporte de agua fue muy inferior, inclusive presentando valores nulos en la fracción de agua aportada con respecto a la evaporación de bandeja (Cuadro 1).

Por último, en el Cuadro 1 se muestra la casi nula precipitación experimentada, salvo mayo, mes en que empezaron las precipitaciones del año 1997.

3.2. Análisis de los potenciales hídricos promedio mensual:

- Potencial Hídrico de la mañana ($\Psi_{h\ am}$): Los valores promedio mensuales de $\Psi_{h\ am}$ (Anexo 2), fluctúan entre los - 4,6 bar (tratamiento A) y los - 9,4 bar (tratamiento D).

Analizando los valores promedio mensuales del $\Psi_{h\ am}$ que se grafican en las Figuras 1 y 2, es posible observar que desde octubre a febrero todos los tratamientos presentan valores más bajos de $\Psi_{h\ am}$ con respecto a los meses de marzo a mayo, situación que podría deberse a la disminución en la demanda evaporativa hacia los meses de otoño (Cuadro 1).

En las Figuras 2a y 2b el comportamiento del $\Psi_{h\ am}$ es muy similar, existiendo en los dos tratamientos (C y D) una clara disminución del $\Psi_{h\ am}$ en los meses de enero y febrero. Esto se podría deber a la escasa fracción de agua aportada para equilibrar la gran demanda atmosférica en esos meses, medida por la evaporación de bandeja (Cuadro 1), lo que produce quiebres en el continuo suelo-planta-atmósfera, disminuyendo la absorción de agua por parte de la planta (KRIEDEMANN, 1986).

Las mediciones de $\Psi_{h\ am}$ antes del amanecer o cercanas a éste, están más relacionadas a la humedad de suelo (KLEPPER, 1968), lo cual no se observa claramente en la Figura 1a, pero si se aprecia cierto comportamiento similar de las curvas en las Figuras 1b, 2a y 2b.

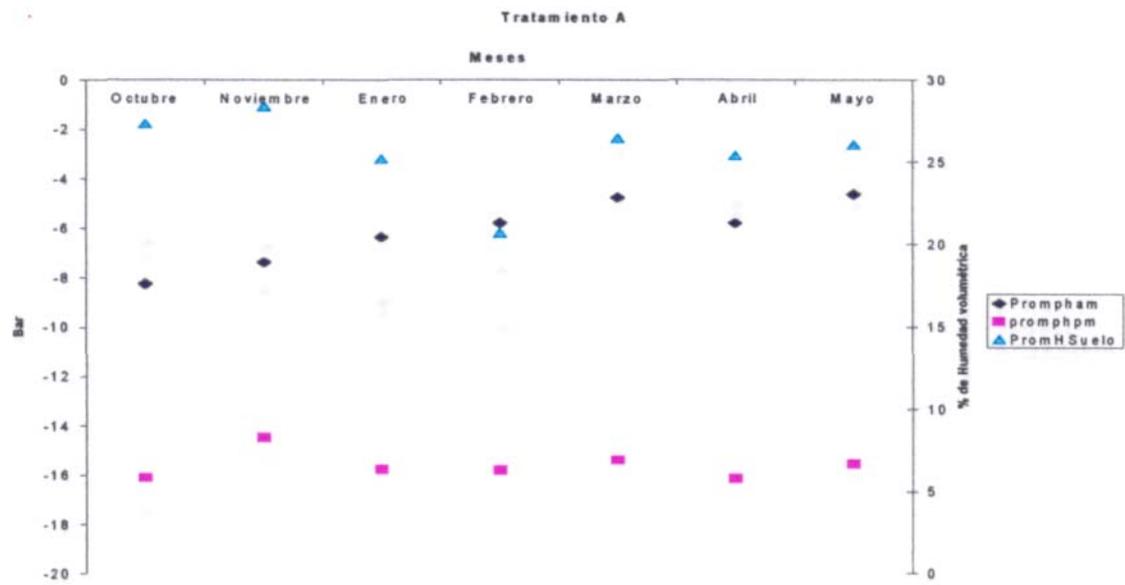
Lo anterior pudo ser corroborado por medio de un análisis de regresión lineal simple entre las dos variables (Anexo 3), lo cual determinó un significativo efecto de la humedad del suelo sobre el $\Psi_{h\ am}$ en los tratamientos B, C y D, con coeficientes de

determinación (R^2) de 61%, 81%, 71%, respectivamente. Esta correlación no se observa en el tratamiento A, el cual presenta un R^2 de 12%, lo que se puede deducir de la Figura 2a, donde en los meses de octubre, noviembre y enero, la curva de humedad de suelo se comporta totalmente diferente a la de $\Psi_{h\ am}$. Lo anterior puede estar explicado por la baja cantidad de raíces absorbentes que se presentan, en especial en riego por microaspersión en suelo pesado, en comparación con riego por goteo (TORO, 1995; LIGARTE, 1996). Bajo riego por microaspersión en suelo pesado (tratamiento A), existiría una mayor ineficiencia en el transporte de agua debido a la menor cantidad de puntos de absorción, lo que dificultaría llegar a un equilibrio entre el status hídrico de la planta en la mañana y la humedad de suelo. Esto no ocurriría en riego por goteo donde la distribución del agua localizada, su dosificación, concentración de raíces en el bulbo de mojamiento y mayor número de éstas permiten una mayor eficiencia en el uso y transporte del agua hacia la planta.

La mayor correlación en riego por goteo que en riego por microaspersión podría ser explicada además, por la diferencia de agua aportada por los dos sistemas de riego, ya que en riego por goteo sólo se aplica el 35% del agua que en riego por microaspersión, inclusive la fracción de agua aplicada en relación a la evaporación de bandeja (Cuadro 1), es prácticamente nula entre los meses de noviembre a febrero en los tratamientos C y D. Esto hace suponer una condición de déficit hídrico en aquellos árboles regados por goteo. Según FERERES (1990), largos periodos de déficit de agua en árboles frutales ejercen control en el potencial hídrico por medio de la conductancia estomática. Él comparó árboles con riego normal versus árboles con déficit prolongado de agua, determinando una disminución en la conductividad estomática en estos últimos, disminuyendo la transpiración.

Esto influiría en el continuo suelo-planta-atmósfera presentando el $\Psi_{h\ am}$ una mayor relación con la humedad de suelo, porque la menor conductancia estomática disminuiría la transpiración lo que tendería a mantener por más tiempo en equilibrio el estatus hídrico de la planta durante la mañana con la humedad de suelo.

(a)



(b)

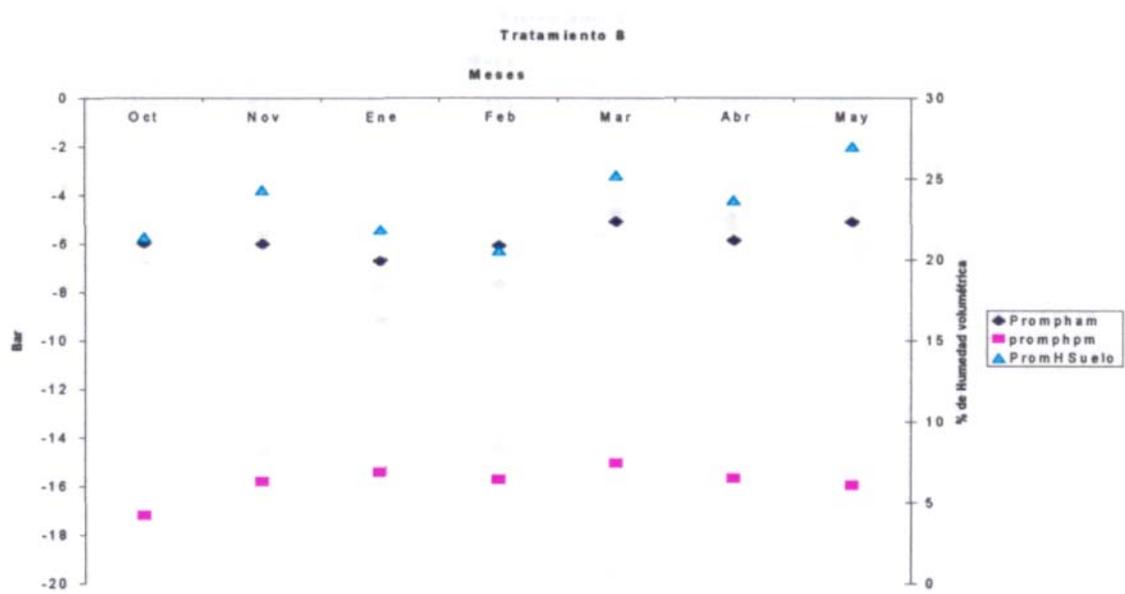


FIGURA 1. Comportamiento promedio mensual del potencial hídrico de la mañana, potencial hídrico al medio día y humedad del suelo en los tratamientos A y B. La Figura 1 a corresponde a suelo pesado; mientras que 1 b corresponde a suelo liviano.

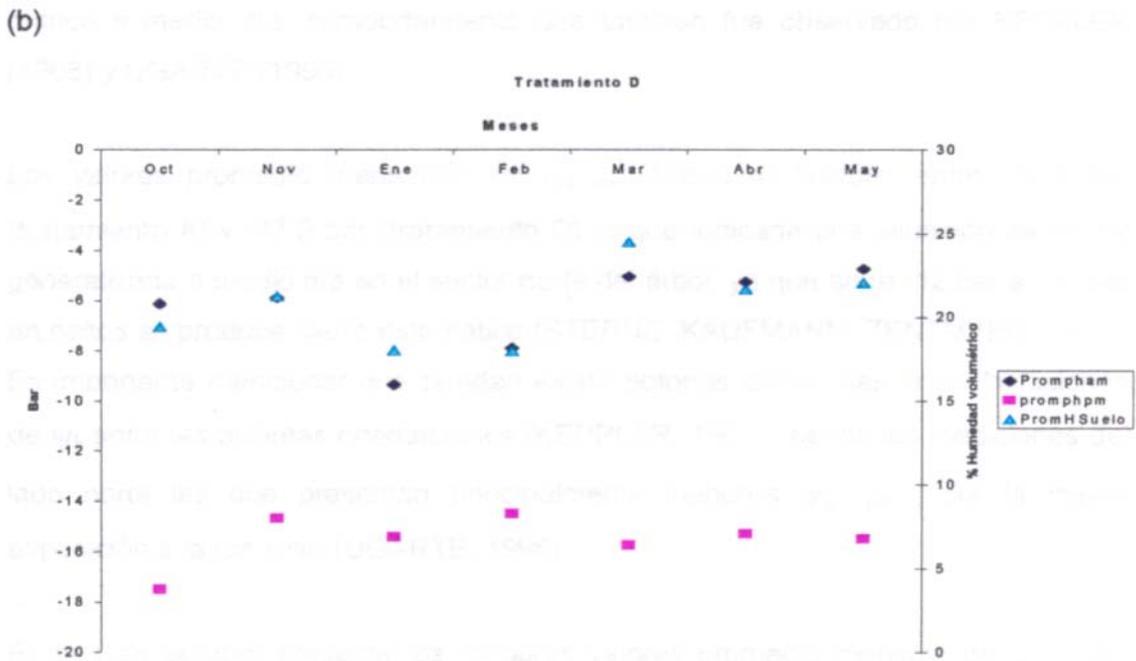
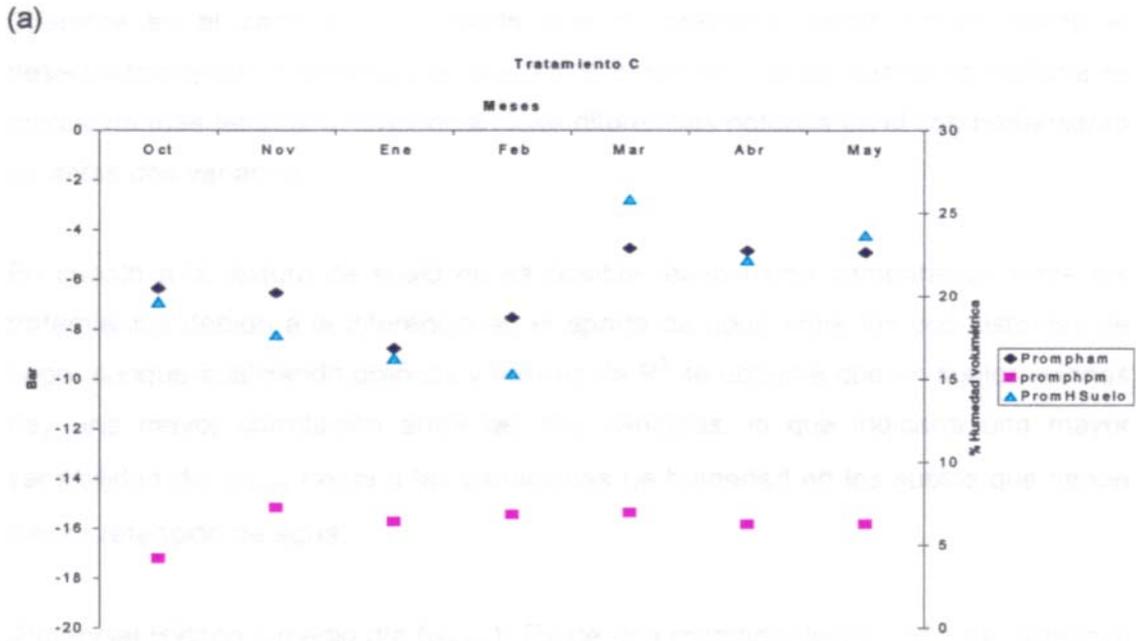


FIGURA 2. Comportamiento promedio mensual del potencial hídrico de la mañana, potencial hídrico al medio día y humedad del suelo en los tratamientos C y D. La Figura 2 a corresponde a suelo pesado; mientras que 2 b corresponde a suelo liviano.

Diferente es el caso de una planta que no presenta déficit hídrico donde el desequilibrio entre la humedad de suelo y el potencial hídrico durante la mañana se produciría más temprano, evidenciándose diferencias notorias en el comportamiento de estas dos variables.

En cuanto a la textura de suelo no es posible realizar una comparación entre los tratamientos debido a la diferencia en el aporte de agua entre los dos sistemas de riego, aunque analizando gráficos y valores de R^2 se observa que en suelos livianos hay una mayor correlación entre las dos variables, lo que indicaría una mayor sensibilidad del $\Psi_{h\ am}$ frente a las variaciones de humedad en los suelos que tienen menor retención de agua.

-Potencial Hídrico a medio día ($\Psi_{h\ pm}$): Existe una marcada disminución del potencial hídrico a medio día, comportamiento que también fue observado por KEPPLER (1968) y LIGARTE (1996).

Los valores promedio mensuales de $\Psi_{h\ pm}$ (Anexo 4) fluctúan entre -14,5 bar (tratamiento A) y -17,5 bar (tratamiento D) lo que indicaría una situación de estrés generalizada a medio día en el sector norte del árbol, ya que entre -12 bar a -15 bar en paltos se produce cierre estomático (STERNE, KAUFMANN, ZENTMYER, 1977). Es importante mencionar que pueden existir notorias diferencias entre mediciones de Ψ_h entre las distintas orientaciones (KEPPLER, 1968), siendo las mediciones del lado norte las que presentan principalmente menores $\Psi_{h\ pm}$, por la mayor exposición a la luz solar (LIGARTE, 1996).

El mes de octubre presenta los menores valores promedio mensual de $\Psi_{h\ pm}$ en todos los tratamientos, como se muestra en las Figuras 1 y 2. Esto podría deberse a que durante ese mes se concentra la floración en platos, proporcionando los órganos florales una mayor superficie transpiratoria, esto aumentaría la pérdida de

agua de la planta lo que implica una disminución en potencial hídrico de ésta (WHILEY, CHAPMAN y SARANAH, 1988).

Al comparar el $\Psi_{h\ pm}$ entre riego por microaspersión y goteo (Figuras 1 y 2) se puede observar un comportamiento plano sin grandes variaciones entre los meses. Pese a que se esperaría una notable disminución en los valores del $\Psi_{h\ pm}$ en riego por goteo debido a la escasa lámina de agua aplicada durante los meses de estudio (STERNE, KAUFMANN y ZENTMYER, 1977), lo anterior no se presenta así. Esto llevaría a pensar que factores ambientales serían más preponderantes que la humedad del suelo en esos rangos de humedad (HSIAO, 1990), o que debido al tipo de distribución de agua que posee el sistema de riego por goteo en el perfil de suelo las raíces se desarrollen a mayor profundidad y extraigan agua de estratas inferiores (TORO, 1995).

A este factor se le realizó análisis de regresión lineal simple y múltiple para determinar posibles correlaciones con factores como humedad de suelo, potencial hídrico de la mañana, evaporación de bandeja, precipitación del sistema de riego no determinándose ninguna relación significativa.

3.3. Análisis de la humedad de suelo promedio mensual:

- Humedad del suelo (9): En el Anexo 5 se encuentran los promedios mensuales de la 9. Los valores de 9 fluctúan entre 15,3% en el mes de febrero (tratamiento C), y 28,4 en el mes de noviembre (tratamiento A). Esto puede deberse a la diferencia en el aporte de agua entre el sistema de riego por goteo y microaspersión durante esos meses.

Existe una similitud en las curvas de 9 en las Figuras 1 y 2, donde se puede apreciar una disminución de la 9 en los meses de enero y febrero, comportamiento que es más marcado en riego por goteo, donde además las fluctuaciones son más amplias que en microaspersión.

Aparte de la regresión existente entre θ y $\Psi_{h_{am}}$ no se constató ninguna otra relación significativa con los análisis estadísticos realizados.

Pese a haber encontrado relación entre el potencial hídrico de la hoja medido en la mañana y la humedad del suelo, para la mayoría de los tratamientos se estima que el ensayo debería repetirse tomando en cuenta los siguientes comentarios:

1.- Sería necesario realizar más estudios de humedad de suelo con la sonda de capacitancia (Sentry 200-AP), para compararlos con datos entregados por otros métodos de medición, permitiendo así apreciar el posible efecto de la gran cantidad de piedras presentes en el perfil.

2.- El tipo de hoja muestreada resulta fundamental a la hora de efectuar las mediciones. En general, las mediciones realizadas en hojas viejas presentan menores potenciales hídricos con respecto a hojas nuevas, lo que también fue observado por KRIEDEMANN (1986). Lograr elegir el tipo de hoja (madura), necesaria para las mediciones presenta una gran dificultad por la gran cantidad de éstas y la superposición de crecimientos.

3.- Obtener los datos de diciembre los cuales no pudieron ser medidos por problemas en la cámara de presión (Arimad-2).

4.- Realizar la primera medición de potencial hídrico de la hoja, antes que las condiciones ambientales diurnas influyan en ésta, sobre todo en las épocas de mayor demanda atmosférica, para así poder relacionar en mejor forma el potencial hídrico de la hoja con la humedad del suelo, como lo plantea KLEPPER (1968) y HSIAO (1990).

4. CONCLUSIONES.

En el presente estudio, se pudo determinar la existencia de una relación entre el potencial hídrico de la hoja medido en la mañana y la humedad del suelo para la mayoría de los tratamientos en estudio.

No se observó relación entre el potencial hídrico medido a medio día y la humedad de suelo.

Los potenciales hídricos de la hoja, en especial los medidos a medio día, no presentan grandes diferencias entre riego por microaspersión y goteo, a pesar de la menor cantidad de agua aplicada en este último.

No se observa un efecto marcado del tipo de suelo entre los potenciales hídricos de la hoja.

5. RESUMEN.

El comportamiento del potencial hídrico en paltos (*Persea americana* Mill) y su relación con la humedad de suelo resulta importante a la hora de estimar respuestas tanto fisiológicas como metabólicas y sobre todo desarrollar mejores técnicas de riego para este cultivo, con el fin de aumentar su producción y manejar en mejor forma el recurso hídrico.

El presente trabajo estudia el comportamiento del status hídrico de paltos con respecto a la humedad de suelo bajo dos sistemas de riego (goteo y microaspersión), y dos tipos de suelo (franco arenoso y franco arcilloso).

El estudio se realizó en la localidad de Quillota, Chile, en dos huertos de paltos (*Persea americana* Mill) adultos cv. Hass. En el huerto 1, regado por microaspersión, se llevaron a cabo dos tratamientos (A y B), en suelo franco arcilloso y franco arenoso, respectivamente. En el huerto 2, regado por goteo, se llevaron a cabo otros dos tratamientos (C y D), en suelo franco arcilloso y franco arenoso, respectivamente. La cantidad de agua aplicada en el huerto 2 correspondió a un 35% de la aplicada en el huerto 1.

Se midió el potencial hídrico en hojas maduras del último crecimiento vegetativo, utilizando una cámara de presión Arimad -2 (a las 8:30 am y a medio día), durante los meses de octubre, noviembre, enero, febrero, marzo, abril y mayo. La determinación de la humedad de suelo se realizó a 1.5 m del tronco del árbol y a 30 cm de profundidad, a través de una sonda de capacitancia (Sentry 200).

Finalmente, se pudo determinar la existencia de una relación significativa entre el potencial hídrico de la hoja medido en la mañana y la humedad del suelo para la mayoría de los tratamientos en estudio.

No se observó relación entre el potencial hídrico medido a medio día y la humedad de suelo.

Los potenciales hídricos de la hoja, en especial los medidos a medio día, no presentaron grandes diferencias entre riego por microaspersión y goteo a pesar de la menor cantidad de agua aplicada en este último.

No se observó un efecto marcado del tipo de suelo entre los potenciales hídricos de la hoja.

6. LITERATURA CITADA.

- BOYER, J. 1971. Recovery of photosynthesis in sunflower after a period of low leaf water potential. *Plant Physiology* 47:816-820.
- CAMACHO, S.; HALL, A and KAUFMANN, M. 1974. Efficiency and regulation of water transport in some woody and herbaceous species. *Plant Physiology* 54:169-172.
- DU PLESSIS, S.F. 1991. Factors important for optimal scheduling of avocados orchards. *South African Avocado Growers' Association Yearbook* 14: 91-93.
- FERERES, E. 1990. Requerimientos hídricos. In: *Curso Internacional Manejo de Agua en Frutales*. Dpto. Ing. Agr. , Facultad de Cs. Agronómicas, Veterinarias y Forestales, Universidad de Concepción. Chillan, 3-6 de enero. Pp 1 - 54.
- HSIAO, T. 1990. Fisiología general, estrés de agua y dinámicas de crecimiento y rendimiento de las plantas cultivables, Técnicas de medición del estado dinámico en la planta. In: *Curso internacional manejo de agua en frutales*. Opto. Ing. Agr. , Facultad de Cs. Agronómicas, Veterinarias y Forestales, Universidad de Concepción. Chillan, 3-6 de enero. Pp 1 -102.
- JONES, H.; LAKSO, A and SYVERTSEN, j. 1984. Physiological control of water status in temperate and subtropical fruit trees. *Hort. Rev.* 7:301-334.

- KAUFMANN, M and HALL, A. 1974. The regulation of water transport in the soil-plant-atmosphere continuum. In: Perspectives of Biophysical Ecology (D. M. Gates and R. B. Schmerl, eds.). Springer - Verlag, Berlin - Heidelberg, New York. Pp 187-202.
- KLEPPER, B. 1968. Diurnal pattern of water potential in woody plants. Plant Physiology 43: 1931-1934.
- KRIEDEMANN, P. 1986. The water relations. Acta Horticulturae 175:334-350.
- MARTÍNEZ, A. 1981. Proyecto de implementación de un sistema de riego tecnificado en la Estación Experimental "La Palma", Quillota. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. 102 p.
- NOVOA, R; VILLASECA, R; DEL CANTO, P; ROANET, J; SIERRA, C; y DEL POZO, A. 1989. Mapa agroclimático de Chile. Santiago, INIA. 221 p.
- PURITCH, G and TURNER, R. 1973. Effects of pressure increase and release on the temperature within chamber used to estimate water potential. J. Exp. Bot. 79: 342-348.
- RAMADASAM, A. 1980. Gas exchange in the avocado leaves under water stress and recovery. California Avocado Society Yearbook 64: 147-151.
- SCHOLANDER, H.; HAMMEL, H.; BRADSTREET, E and HEMMINGSEN, E. 1965. Sap pressure in vascular plants. Science 148: 339-346.
- SCHROEDER, C. 1980. Diurnal changes in leaves thickness of avocado. California Avocado Society Yearbook 64:143-145.

- STERNE, R.; KAUFMANN, M and ZENTMYER, G. 1977. Environmental effects on transpiration and leaf water potential in avocado. *Physiologia Plantarum* 41: 1-6.
- TAIZ, L. and ZEIGER, E. 1991. *Plant physiology*. California, Benjamin/Cummings. 559 p.
- TORO, M. 1995. Efecto del método de riego en la distribución espacial del sistema radical de paltos (*Persea americana* MILL) cv. Hass en dos tipos de suelo. Taller de Licenciatura Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. 27 p.
- TROXLER. 1995. Sentry 200 - AP user's manual. California, Troxler Electronic Laboratories. 167p.
- LIGARTE, M. 1996. Comportamiento diurno del potencial hídrico de la hoja del palto (*Persea americana* MILL) bajo un riego por microaspersión. Tema secundario de Taller de Licenciatura Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. 20 p.
- VENEGAS, A. 1990. Crecimiento y extensión del sistema radical en frutales. In: Curso internacional manejo de agua en frutales. Dpto. Ing. Agr, Facultad Cs. Agromómicas, Veterinarias y Forestales. Universidad de Concepción. Chillan, 3-6 enero. Pp 1 - 30.
- WHILEY, A.; CHAPMAN, K and SARANAH, J. 1988. Water loss by floral structures of avocado (*Persea americana* MILL) cv. Fuerte, during flowering. *Australian Journal of Agricultural Research* 39: 457-467.

ANEXOS

ANEXO 1. Mediciones de potencial hídrico de la hoja (am, pm) y de humedad de suelo para los tratamientos A (a), B (b), C (c) y D (d).

(a)

Día	P.H (am)	P.H (pm)	H. Suelo	Día	P.H (am)	P.H (pm)	H. Suelo	Día	P.H (am)	P.H (pm)	H. Suelo	Día	P.H (am)	P.H (pm)	H. Suelo	Día	P.H (am)	P.H (pm)	H. Suelo
1	-5.0	-12.2	24.6	40	-7.2	-12.7	31.5	109	-6.3	-13.8	26.8	156	-3.9	-15.6	29.3	190	-8.3	-15.9	24.9
1	-3.0	-16.9	24.6	40	-7.3	-10.0	31.5	109	-5.5	-19.3	26.8	156	-4.0	-18.0	29.3	190	-9.0	-12.7	24.9
1	-3.1	-17.3	24.6	40	-5.3	-19.5	31.5	109	-7.5	-20.0	26.8	156	-4.8	-16.1	29.3	190	-8.5	-16.3	24.9
1	-4.8	-17.1	24.6	40	-5.6	-12.6	31.5	109	-4.5	-15.4	26.8	156	-4.4	-13.5	29.3	190	-7.1	-15.4	24.9
1	-5.1	-17.1	38.1	47	-6.8	-15.1	30.3	109	-5.4	-12.5	30.2	156	-3.5	-16.2	20.5	194	-3.2	-19.5	27.9
1	-7.3	-13.4	38.1	47	-6.7	-13.0	30.3	109	-7.3	-13.5	30.2	156	-3.7	-13.5	20.5	194	-3.8	-20.6	27.9
1	-4.0	-10.9	38.1	47	-5.4	-18.0	30.3	109	-5.0	-16.0	30.2	156	-3.1	-14.6	20.5	194	-3.9	-18.2	27.9
1	-2.9	-15.3	38.1	47	-8.2	-17.2	30.3	109	-4.8	-14.9	30.2	156	-3.8	-14.8	20.5	194	-4.0	-15.8	27.9
1	-5.2	-12.3	30.1	47	-9.5	-12.1	35.2	116	-8.3	-20.5	31.1	156	-4.5	-13.6	28.1	194	-4.2	-14.2	22.3
1	-5.8	-17.3	30.1	47	-6.2	-17.1	35.2	116	-7.8	-17.0	31.1	156	-8.5	-13.2	28.1	194	-3.8	-18.3	22.3
1	-6.3	-17.2	30.1	47	-9.6	-17.5	35.2	116	-6.2	-19.5	31.1	156	-4.8	-15.1	28.1	194	-4.0	-15.6	22.3
1	-5.4	-17.8	30.1	47	-8.1	-17.5	35.2	116	-8.0	-17.9	31.1	156	-4.2	-13.0	28.1	194	-3.9	-16.4	22.3
8	-8.0	-16.8	25.8	47	-6.4	-19.5	33.4	116	-4.8	-12.0	21.7	162	-8.2	-15.3	26.8	194	-5.7	-18.9	29.2
8	-12.2	-18.5	25.8	47	-5.8	-15.7	33.4	116	-4.3	-15.4	21.7	162	-6.5	-15.6	26.8	194	-4.5	-18.7	29.2
8	-12.0	-18.5	25.8	47	-6.6	-15.4	33.4	116	-5.1	-17.6	21.7	162	-6.2	-19.4	26.8	194	-4.2	-16.8	29.2
8	-12.5	-18.0	25.8	47	-6.5	-14.8	33.4	116	-5.0	-18.0	21.7	162	-4.3	-18.5	26.8	194	-4.1	-17.2	29.2
8	-12.5	-17.2	18.0	83	-7.0	-12.7	26.4	116	-5.4	-20.3	20.3	162	-6.4	-16.0	18.3	205	-5.3	-15.4	25.4
8	-11.2	-16.7	18.0	83	-5.2	-18.3	26.4	116	-6.0	-22.5	20.3	162	-5.2	-17.2	18.3	205	-4.6	-14.9	25.4
8	-9.7	-17.3	18.0	83	-4.8	-14.2	26.4	116	-5.2	-18.4	20.3	162	-5.4	-17.3	18.3	205	-6.2	-14.8	25.4
8	-10.5	-18.5	18.0	83	-6.8	-12.2	26.4	116	-6.3	-21.6	20.3	162	-3.5	-17.0	18.3	205	-5.6	-16.3	25.4
8	-17.0	-25.0	34.8	83	-6.1	-13.3	19.1	124	-6.9	-11.3	20.5	162	-4.5	-19.1	28.3	205	-6.2	-12.6	19.6
8	-13.6	-22.4	34.8	83	-7.6	-17.8	19.1	124	-4.3	-12.9	20.5	162	-4.8	-17.3	28.3	205	-6.4	-14.8	19.6
8	-13.9	-19.0	34.8	83	-9.4	-18.4	19.1	124	-4.5	-15.6	20.5	162	-4.9	-14.3	28.3	205	-5.8	-15.7	19.6
8	-13.0	-22.5	34.8	83	-6.9	-18.6	19.1	124	-4.9	-13.1	20.5	162	-4.1	-17.2	28.3	205	-5.6	-15.4	19.6
15	-8.2	-15.6	24.1	83	-5.2	-14.2	14.9	124	-5.9	-13.4	14.8	170	-6.2	-15.6	32.4	205	-4.4	-16.3	26.0
15	-6.3	-14.5	24.1	83	-5.2	-22.0	14.9	124	-5.6	-14.5	14.8	170	-4.3	-15.4	32.4	205	-4.9	-15.2	26.0
15	-7.2	-12.6	24.1	83	-6.0	-21.0	14.9	124	-4.8	-14.6	14.8	170	-3.9	-15.3	32.4	205	-4.8	-14.6	26.0
15	-10.2	-17.5	24.1	83	-6.0	-22.0	14.9	124	-5.9	-16.8	14.8	170	-4.5	-16.8	32.4	205	-5.2	-16.2	26.0
15	-6.5	-12.9	30.5	88	-5.9	-13.7	25.8	124	-7.0	-16.0	27.1	170	-5.4	-13.6	20.6	212	-4.2	-20.2	24.3
15	-8.9	-13.0	30.5	88	-6.4	-17.5	25.8	124	-8.3	-12.5	27.1	170	-6.1	-14.6	20.6	212	-4.5	-16.7	24.3
15	-10.5	-17.8	30.5	88	-6.8	-14.5	25.8	124	-5.4	-14.7	27.1	170	-4.3	-15.4	20.6	212	-4.1	-16.6	24.3
15	-8.3	-12.1	30.5	88	-5.7	-13.4	25.8	124	-6.1	-14.7	27.1	170	-5.0	-15.6	20.6	212	-4.3	-14.6	24.3
15	-5.5	-8.9	19.8	88	-6.2	-14.2	18.4	130	-5.8	-14.6	20.1	170	-4.6	-15.2	26.4	212	-4.5	-13.9	20.1
15	-4.9	-15.6	19.8	88	-7.2	-16.8	18.4	130	-6.1	-17.8	20.1	170	-3.5	-13.4	26.4	212	-4.1	-14.9	20.1
15	-8.2	-13.4	19.8	88	-9.1	-17.7	18.4	130	-4.3	-10.5	20.1	170	-3.9	-13.8	26.4	212	-4.3	-16.2	20.1
15	-8.9	-11.3	19.8	88	-7.8	-18.6	18.4	130	-4.9	-12.3	20.1	170	-4.0	-14.2	26.4	212	-6.8	-16.4	20.1
22	-9.2	-12.2	27.0	88	-5.3	-14.8	16.9	130	-6.2	-13.8	15.6	177	-5.5	-16.5	28.0	212	-5.2	-17.5	23.3
22	-6.3	-13.5	27.0	88	-5.4	-20.0	16.9	130	-5.8	-18.5	15.6	177	-5.6	-15.6	28.0	212	-4.6	-15.6	23.3
22	-7.0	-12.1	27.0	88	-6.8	-19.3	16.9	130	-6.2	-19.3	15.6	177	-6.8	-17.4	28.0	212	-4.9	-19.2	23.3
22	-10.1	-15.4	27.0	88	-7.1	-19.6	16.9	130	-5.3	-15.1	15.6	177	-6.8	-17.0	28.0	212	-4.5	-14.8	23.3
22	-6.0	-12.9	28.9	96	-7.6	-17.2	34.3	130	-5.2	-13.5	14.9	177	-4.3	-16.2	21.8	221	-3.6	-16.5	30.5
22	-9.9	-12.7	28.9	96	-6.0	-12.0	34.3	130	-7.3	-15.2	14.9	177	-4.8	-15.6	21.6	221	-3.8	-16.6	30.5
22	-11.3	-18.4	28.9	96	-7.2	-12.6	34.3	130	-5.2	-14.0	14.9	177	-4.7	-16.4	21.6	221	-4.1	-15.2	30.5
22	-9.5	-10.9	28.9	96	-6.8	-13.7	34.3	130	-4.7	-14.4	14.9	177	-4.5	-15.2	21.6	221	-4.1	-14.2	30.5
22	-10.5	-8.0	34.0	96	-6.6	-16.5	27.4	143	-3.8	-13.0	24.1	177	-5.6	-15.3	20.0	221	-3.9	-14.6	31.5
22	-4.0	-14.0	34.0	96	-7.5	-14.9	27.4	143	-4.7	-17.4	24.1	177	-5.8	-14.8	20.0	221	-3.8	-15.2	31.5
22	-8.7	-13.4	34.0	96	-9.8	-18.0	27.4	143	-4.6	-15.2	24.1	177	-5.7	-15.2	20.0	221	-4.9	-13.8	31.5
22	-8.0	-11.3	34.0	96	-7.5	-15.8	27.4	143	-5.2	-14.8	24.1	177	-5.6	-15.4	20.0	221	-3.9	-13.9	31.5
31	-8.2	-13.5	25.3	96	-6.5	-13.0	14.4	143	-5.0	-15.3	26.7	184	-6.3	-15.2	28.7	221	-4.5	-15.2	28.6
31	-6.2	-15.2	25.3	96	-8.0	-19.5	14.4	143	-6.0	-14.6	26.7	184	-5.8	-16.3	28.7	221	-4.6	-17.2	28.6
31	-7.2	-15.6	25.3	96	-10.0	-20.5	14.4	143	-4.5	-16.6	26.7	184	-7.3	-15.6	28.7	221	-4.2	-15.4	28.6
31	-6.2	-14.5	25.3	96	-9.3	-14.6	14.4	143	-6.2	-13.8	26.7	184	-6.6	-17.8	28.7	221	-4.2	-14.2	28.6
31	-6.2	-13.9	28.5	103	-5.9	-13.0	26.8	143	-4.0	-15.6	29.1	184	-4.6	-15.6	24.5	226	-4.6	-17.5	30.1
31	-8.8	-12.7	28.5	103	-4.2	-12.1	26.8	143	-4.4	-19.2	29.1	184	-5.5	-15.2	24.5	226	-3.8	-13.9	30.1
31	-10.3	-18.5	28.5	103	-4.5	-13.5	26.8	143	-5.0	-13.8	29.1	184	-5.5	-16.0	24.5	226	-3.9	-14.3	30.1
31	-8.5	-12.5	28.5	103	-4.0	-14.3	26.8	143	-4.9	-14.5	29.1	184	-5.9	-14.8	24.5	226	-3.8	-15.5	30.1
31	-10.2	-9.6	20.5	103	-5.6	-13.8	27.4	148	-4.1	-16.3	30.5	184	-6.3	-16.0	23.6	226	-4.5	-15.2	25.6
31	-4.9	-14.5	20.5	103	-5.0	-14.2	27.4	148	-4.0	-15.6	30.5	184	-6.2	-14.8	23.6	226	-4.2	-15.6	25.6
31	-6.8	-15.6	20.5	103	-4.8	-14.5	27.4	148	-4.3	-17.0	30.5	184	-6.8	-16.3	23.6	226	-6.3	-15.3	25.6
31	-8.0	-12.8	20.5	103	-5.7	-15.3	27.4	148	-4.4	-14.0	30.5	184	-5.8	-15.4	23.6	226	-4.1	-18.2	25.6
40	-5.9	-16.0	30.6	103	-6.0	-15.5	38.0	148	-3.3	-16.1	32.4	190	-9.3	-16.3	31.1	226	-4.2	-14.7	27.3
40	-6.1	-19.9	30.6	103	-7.5	-13.8	38.0	148	-3.2	-13.6	32.4	190	-8.9	-17.9	31.1	226	-3.9	-14.8	27.3
40	-6.2	-17.0	30.6	103	-5.4	-13.4	38.0	148	-4.7	-13.3	32.4	190	-9.0	-16.5	31.1	226	-3.9	-15.0	27.3
40	-7.5	-11.3	30.6	103	-6.1	-14.7	38.0	148	-6.7	-13.4	32.4	190	-6.6	-16.8	31.1	226	-5.2	-16.7	27.3
40	-5.3	-14.6	15.3	109	-5.8	-15.0	30.8	148	-3.6	-16.4	23.1	190	-5.6	-11.5	22.7				
40	-7.9	-13.6	15.3	109	-6.4	-19.8	30.8	148	-5.4	-15.2	23.1	190	-6.4	-15.6	22.7				
40	-5.5	-16.3	15.3	109	-4.6	-11.6	30.8	148	-5.2	-15.1	23.1	190	-6.8	-16.0	22.7				
40	-7.1	-15.2	15.3	109	-5.0	-13.3	30.8	148	-5.7	-14.0	23.1	190	-5.8	-17.3	22.7				

Día: Numero correlativo de los días de medición

PH (am): Potencial hídrico de la hoja medido en la mañana.

PH (pm): Potencial hídrico de la hoja medido a mediodía.

Hsuelo: % de Humedad volumétrica del suelo

(b)

Día	P.H (am)	P.H (pm)	H. Suelo	Día	P.H (am)	P.H (pm)	H. Suelo	Día	P.H (am)	P.H (pm)	H. Suelo	Día	P.H (am)	P.H (pm)	H. Suelo	Día	P.H (am)	P.H (pm)	H. Suelo
2	-5.2	-13.6	18.2	41	-6.2	-18.5	20.9	110	-5.8	-15.8	23.5	157	-4.8	-15.3	25.1	191	-8.3	-15.9	22.6
2	-4.7	-14.6	18.2	41	-11.5	-18.5	20.9	110	-5.9	-16.9	23.5	157	-5.5	-15.9	25.1	191	-9.3	-12.7	22.6
2	-3.1	-17.4	18.2	41	-12.9	-18.3	20.9	110	-6.9	-14.8	23.5	157	-6.8	-13.4	25.1	191	-8.4	-16.3	22.6
2	-4.5	-17.4	18.2	41	-10.7	-18.0	20.9	110	-7.1	-16.2	23.5	157	-5.3	-13.1	25.1	191	-8.5	-15.6	22.6
2	-5.4	-18.6	19.6	48	-4.3	-12.0	25.6	110	-8.2	-15.6	19.5	157	-6.1	-13.5	26.8	197	-5.2	-18.6	24.3
2	-4.3	-15.6	19.6	48	-5.1	-14.2	25.6	110	-4.9	-18.3	19.5	157	-5.4	-14.7	26.8	197	-4.5	-17.4	24.3
2	-6.6	-16.9	19.6	48	-4.8	-16.7	25.6	110	-5.7	-19.7	19.5	157	-6.9	-14.2	26.8	197	-4.8	-19.2	24.3
2	-6.5	-13.2	19.6	48	-6.0	-20.0	25.6	110	-5.9	-16.9	19.5	157	-5.2	-16.3	26.8	197	-3.9	-16.8	24.3
2	-4.8	-13.5	20.5	48	-8.6	-12.4	26.5	117	-6.5	-12.5	27.5	157	-5.4	-13.2	26.4	197	-3.9	-19.0	25.4
2	-4.9	-13.6	20.5	48	-5.5	-13.2	26.5	117	-7.5	-16.3	27.5	157	-6.8	-13.1	26.4	197	-6.5	-19.2	25.4
2	-5.5	-17.2	20.5	48	-8.5	-13.0	26.5	117	-6.4	-14.5	27.5	157	-5.2	-13.0	26.4	197	-6.0	-18.2	25.4
2	-5.4	-14.2	20.5	48	-8.9	-12.5	26.5	117	-8.3	-16.3	27.5	157	-5.6	-16.4	26.4	197	-4.9	-16.3	25.4
9	-4.2	-14.8	17.3	48	-3.8	-13.3	21.9	117	-5.6	-15.6	25.6	163	-5.5	-14.8	23.9	197	-5.8	-17.7	28.1
9	-4.8	-16.3	17.3	48	-4.6	-16.6	21.9	117	-7.2	-14.1	25.6	163	-5.3	-15.2	23.9	197	-6.8	-16.9	28.1
9	-3.3	-16.5	17.3	48	-5.0	-15.2	21.9	117	-6.8	-15.2	25.6	163	-4.8	-15.6	23.9	197	-6.5	-18.3	28.1
9	-5.9	-16.5	17.3	48	-7.5	-14.1	21.9	117	-9.8	-17.8	25.6	163	-4.3	-16.7	23.9	197	-6.0	-15.8	28.1
9	-6.4	-17.3	15.3	85	-8.5	-12.9	26.1	117	-7.1	-17.9	20.5	163	-5.2	-15.4	25.0	206	-4.1	-13.6	25.1
9	-5.3	-14.5	15.3	85	-6.0	-12.4	26.1	117	-7.5	-18.3	20.5	163	-6.2	-15.6	25.0	206	-4.6	-15.8	25.1
9	-6.6	-15.1	15.3	85	-7.0	-19.3	26.1	117	-7.6	-19.4	20.5	163	-6.4	-15.8	25.0	206	-5.8	-16.2	25.1
9	-6.7	-15.2	15.3	85	-8.3	-19.9	26.1	117	-8.5	-18.6	20.5	163	-6.4	-15.4	25.0	206	-6.4	-14.9	25.1
9	-4.9	-14.3	26.1	85	-7.0	-11.6	24.8	125	-5.0	-15.2	10.8	163	-3.8	-15.7	24.3	206	-5.8	-15.2	23.7
9	-4.4	-13.5	26.1	85	-8.5	-11.1	24.8	125	-3.8	-17.3	10.8	163	-4.0	-16.8	24.3	206	-5.6	-16.3	23.7
9	-3.8	-16.9	26.1	85	-9.0	-12.5	24.8	125	-4.5	-10.5	10.8	163	-4.0	-16.5	24.3	206	-5.9	-14.8	23.7
9	-5.9	-15.8	26.1	85	-8.3	-13.2	24.8	125	-4.7	-12.4	10.8	163	-4.8	-13.8	24.3	206	-7.2	-14.9	23.7
16	-9.9	-20.2	35.1	85	-4.7	-13.2	23.7	125	-4.6	-13.0	21.5	171	-6.0	-13.5	24.6	206	-6.8	-16.2	27.1
16	-9.9	-22.5	35.1	85	-8.8	-12.3	23.7	125	-4.8	-14.2	21.5	171	-6.2	-16.5	24.6	206	-7.2	-15.2	27.1
16	-4.0	-19.4	35.1	85	-12.5	-15.8	23.7	125	-5.1	-14.3	21.5	171	-4.6	-15.4	24.6	206	-8.1	-14.9	27.1
16	-9.9	-21.5	35.1	85	-13.0	-20.2	23.7	125	-5.2	-15.1	21.5	171	-4.8	-14.7	24.6	206	-5.5	-16.2	27.1
16	-7.2	-23.5	18.9	89	-9.3	-13.2	23.4	125	-5.2	-15.6	26.5	171	-7.0	-15.8	22.1	213	-5.2	-16.8	27.3
16	-5.0	-21.5	18.9	89	-5.4	-13.6	23.4	125	-5.5	-16.2	26.5	171	-5.1	-15.3	22.1	213	-6.3	-16.9	27.3
16	-8.3	-20.3	18.9	89	-8.9	-13.9	23.4	125	-4.0	-14.2	26.5	171	-6.0	-16.4	22.1	213	-5.6	-18.2	27.3
16	-7.2	-25.4	18.9	89	-8.5	-14.5	23.4	125	-6.0	-16.5	26.5	171	-4.0	-13.9	22.1	213	-4.6	-17.4	27.3
16	-6.3	-14.4	21.5	89	-7.8	-13.5	20.3	131	-6.2	-15.6	21.5	171	-4.1	-15.0	27.0	213	-4.2	-16.2	26.8
16	-10.2	-20.6	21.5	89	-7.0	-14.3	20.3	131	-4.2	-20.5	21.5	171	-3.9	-14.3	27.0	213	-4.6	-16.5	26.8
16	-6.5	-15.7	21.5	89	-8.2	-12.1	20.3	131	-8.2	-17.3	21.5	171	-6.4	-15.8	27.0	213	-5.6	-17.2	26.8
16	-7.4	-21.6	21.5	89	-5.9	-11.7	20.3	131	-4.9	-13.6	21.5	171	-5.4	-17.2	27.0	213	-4.9	-15.6	26.8
23	-3.3	-25.8	22.8	89	-4.8	-18.4	10.9	131	-5.4	-16.8	20.5	178	-5.2	-14.2	23.4	213	-5.2	-16.2	20.0
23	-3.8	-10.8	22.8	89	-4.9	-13.5	10.9	131	-5.4	-14.5	20.5	178	-5.6	-15.2	23.4	213	-5.3	-18.3	20.0
23	-4.5	-21.5	22.8	89	-5.6	-15.6	10.9	131	-5.5	-14.8	20.5	178	-5.8	-15.4	23.4	213	-7.0	-14.7	20.0
23	-4.5	-10.5	22.8	89	-5.1	-16.6	10.9	131	-6.9	-16.8	20.5	178	-5.1	-13.9	23.4	213	-6.9	-15.6	20.0
23	-4.6	-23.1	30.3	97	-6.0	-17.0	21.3	131	-8.4	-16.8	10.7	178	-4.1	-15.2	20.0	222	-3.4	-15.7	26.2
23	-4.3	-23.8	30.3	97	-6.0	-21.3	21.3	131	-5.6	-14.2	10.7	178	-4.6	-14.6	20.0	222	-4.5	-16.2	26.2
23	-3.8	-17.0	30.3	97	-9.0	-21.0	21.3	131	-5.6	-17.5	10.7	178	-3.9	-14.8	20.0	222	-4.8	-16.2	26.2
23	-4.2	-20.2	30.3	97	-7.3	-18.2	21.3	131	-5.8	-16.9	10.7	178	-5.7	-16.3	20.0	222	-3.9	-16.4	26.2
23	-5.1	-8.2	25.6	97	-7.0	-18.0	26.6	144	-4.8	-16.4	26.3	178	-5.8	-16.2	17.9	222	-4.2	-15.2	26.0
23	-4.6	-17.3	25.6	97	-8.0	-20.0	26.6	144	-4.1	-14.3	26.3	178	-6.1	-14.8	17.9	222	-4.6	-16.8	26.0
23	-5.8	-8.4	25.6	97	-7.5	-20.6	26.6	144	-4.0	-15.3	26.3	178	-5.9	-17.2	17.9	222	-4.5	-15.6	26.0
23	-3.9	-11.6	25.6	97	-8.3	-16.4	26.6	144	-4.4	-17.1	26.3	178	-4.2	-14.3	17.9	222	-4.9	-14.9	26.0
32	-4.2	-19.8	20.5	97	-6.2	-13.5	23.7	144	-3.5	-15.3	19.5	185	-7.2	-13.8	25.6	222	-3.9	-15.3	27.9
32	-4.6	-13.5	20.5	97	-7.5	-13.0	23.7	144	-6.4	-16.4	19.5	185	-5.6	-15.6	25.6	222	-4.9	-15.6	27.9
32	-4.1	-16.8	20.5	97	-7.5	-18.5	23.7	144	-4.8	-13.5	19.5	185	-6.2	-14.8	25.6	222	-5.4	-14.8	27.9
32	-4.1	-12.3	20.5	97	-8.3	-14.9	23.7	144	-4.3	-13.8	19.5	185	-4.8	-15.5	25.6	222	-4.2	-16.5	27.9
32	-4.8	-20.2	20.5	104	-4.0	-14.5	22.5	144	-4.0	-15.2	22.4	185	-5.2	-15.0	21.3	227	-4.6	-15.4	32.1
32	-4.4	-19.6	20.5	104	-3.9	-10.5	22.5	144	-5.1	-16.2	22.4	185	-4.8	-15.2	21.3	227	-4.5	-16.4	32.1
32	-4.4	-14.3	20.5	104	-4.0	-11.3	22.5	144	-3.6	-13.4	22.4	185	-4.3	-14.6	21.3	227	-4.8	-15.2	32.1
32	-4.4	-16.5	20.5	104	-4.6	-13.7	22.5	144	-5.7	-13.9	22.4	185	-6.6	-15.7	21.3	227	-6.4	-16.4	32.1
32	-4.8	-16.2	14.3	104	-4.0	-12.0	26.2	149	-3.8	-14.8	30.0	185	-6.8	-15.2	19.5	227	-4.5	-16.2	29.0
32	-4.2	-13.9	14.3	104	-4.4	-15.2	26.2	149	-4.3	-14.9	30.0	185	-6.5	-15.4	19.5	227	-3.6	-13.5	29.0
32	-4.5	-14.6	14.3	104	-4.8	-14.8	26.2	149	-5.7	-14.6	30.0	185	-7.2	-14.2	19.5	227	-4.5	-15.6	29.0
32	-4.0	-12.3	14.3	104	-5.0	-12.6	26.2	149	-4.7	-17.2	30.0	185	-4.6	-13.5	19.5	227	-3.8	-15.0	29.0
41	-6.5	-18.2	40.7	104	-4.0	-16.5	15.3	149	-5.4	-13.8	24.3	191	-8.3	-12.8	28.5	227	-4.2	-17.5	30.5
41	-6.0	-18.5	40.7	104	-5.5	-15.5	15.3	149	-5.4	-13.2	24.3	191	-8.9	-16.0	28.5	227	-3.6	-16.5	30.5
41	-4.5	-18.2	40.7	104	-4.8	-15.8	15.3	149	-5.6	-13.9	24.3	191	-7.5	-16.0	28.5	227	-4.5	-15.2	30.5
41	-5.2	-19.6	40.7	104	-5.2	-17.6	15.3	149	-5.2	-18.2	24.3	191	-7.3	-15.1	28.5	227	-4.8	-18.6	30.5
41	-10.3	-9.3	21.9	110	-6.0	-14.3	18.5	149	-3.9	-14.8	26.7	191	-5.6	-14.9	25.1				
41	-10.5	-16.5	21.9	110	-5.8	-16.2	18.5	149	-4.9	-14.5	26.7	191	-6.4	-15.2	25.1				
41	-14.8	-7.8	21.9	110	-7.8	-15.7	18.5	149	-5.5	-16.2	26.7	191	-6.6	-16.4	25.1				
41	-13.2	-16.0	21.9	110	-8.1	-16.4	18.5	149	-5.4	-16.7	26.7	191	-7.0	-14.8	25.1				

Día: Numero correlativo de los días de medición

PH (am): Potencial hídrico de la hoja medido en la mañana.

PH (pm): Potencial hídrico de la hoja medido a mediodía.

Hsuelo: % de Humedad volumétrica del suelo

(C)

Día	P.H. (am)	P.H. (pm)	H. Suelo	Día	P.H. (am)	P.H. (pm)	H. Suelo	Día	P.H. (am)	P.H. (pm)	H. Suelo	Día	P.H. (am)	P.H. (pm)	H. Suelo	Día	P.H. (am)	P.H. (pm)	H. Suelo	Día	P.H. (am)	P.H. (pm)	H. Suelo	Día	P.H. (am)	P.H. (pm)	H. Suelo
3	-6.8	-6.9	12.9	45	-4.7	-14.5	14.9	114	-7.2	-10.6	16.2	158	-4.5	-15.2	35.4	192	-6	-17.6	24.1								
3	-7.6	-7.5	12.9	45	-4.8	-17.9	14.9	114	-6.5	-11.7	16.2	158	-5	-16.4	35.4	192	-7	-18.2	24.1								
3	-7.2	-7.6	12.9	45	-4.5	-12.2	14.9	114	-7.8	-10	16.2	158	-4	-16.4	35.4	192	-8.3	-16.3	24.1								
3	-7.2	-4.3	12.9	45	-7.2	-15.5	14.9	114	-7.1	-11	16.2	158	-4.3	-15.6	35.4	192	-5.4	-16.9	24.1								
3	-8.9	-15.3	19.1	81	-5.3	-22.8	24.1	114	-7.3	-11.4	10	158	-3.4	-16.4	30.8	198	-3.1	-16.1	26.8								
3	-8.4	-14.6	19.1	81	-8.2	-19.4	24.1	114	-4.7	-18.5	10	158	-3	-11.6	30.8	198	-3.2	-14.8	26.8								
3	-8.2	-18.5	19.1	81	-9	-17.9	24.1	114	-6.4	-18.4	10	158	-3.8	-13.8	30.8	198	-3	-15.2	26.8								
3	-7.5	-16.5	19.1	81	-8	-21.9	24.1	114	-5.5	-14.3	10	158	-3.6	-14.2	30.8	198	-3.6	-16.5	26.8								
3	-7.3	-15.6	21.5	81	-6.5	-24.6	21.7	122	-7.5	-18.3	15.6	158	-5.4	-16.4	21.5	198	-4.1	-15.2	23								
3	-4.5	-14.5	21.5	81	-13.5	-19.4	21.7	122	-8	-10.5	15.6	158	-5.6	-10.7	21.5	198	-4.9	-15	23								
3	-8.2	-16.8	21.5	81	-13.5	-22.6	21.7	122	-10	-21.6	15.6	158	-5.8	-17.6	21.5	198	-4	-14.2	23								
3	-6.9	-17.2	21.5	81	-17.8	-18.8	21.7	122	-8.9	-17.2	15.6	158	-5.2	-13.8	21.5	198	-3.5	-15	23								
10	-5.6	-19.8	17.9	81	-10.1	-13.8	9.3	122	-7.5	-19.5	20.5	164	-5.2	-16.4	28.4	198	-3.8	-15.6	24								
10	-5.9	-19.3	17.9	81	-7.2	-15.1	9.3	122	-8.5	-20	20.5	164	-4.8	-16.3	28.4	198	-3.7	-17.9	24								
10	-6.8	-20.1	17.9	81	-15.6	-14.8	9.3	122	-8.6	-19.3	20.5	164	-4.2	-14.9	28.4	198	-3.8	-15.4	24								
10	-5.5	-17.8	17.9	81	-17.2	-13.8	9.3	122	-7.8	-17.4	20.5	164	-5	-14.9	28.4	198	-3.2	-16	24								
10	-7.3	-17.1	20.9	86	-10.8	-7.8	10.7	122	-8.3	-12.5	21.5	164	-4.7	-15.9	25.3	207	-5.8	-17.8	22.5								
10	-4.2	-18.6	20.9	86	-7.5	-9.6	10.7	122	-8.6	-11.4	21.5	164	-4.1	-13.2	25.3	207	-5.6	-14.2	22.5								
10	-5.6	-21.3	20.9	86	-8.4	-10.2	10.7	122	-10.5	-20	21.5	164	-3.2	-15.5	25.3	207	-4.7	-15.6	22.5								
10	-4.7	-18.2	20.9	86	-8.7	-8.4	10.7	122	-8	-20	21.5	164	-3	-13	25.3	207	-4.5	-15.4	22.5								
10	-5.2	-20.1	22.5	86	-8.3	-8.8	24.3	128	-5.8	-12.5	16.8	164	-4.4	-13.8	22.6	207	-5.2	-15.3	15.9								
10	-7.5	-19.6	22.5	86	-10.4	-12.5	24.3	128	-8.1	-14.5	16.8	164	-4.6	-13.9	22.6	207	-5.4	-14.8	15.9								
10	-6.3	-16.3	22.5	86	-8	-10	24.3	128	-8.5	-10.9	16.8	164	-6.2	-16.8	22.6	207	-5.8	-16.5	15.9								
10	-8.2	-17.2	22.5	86	-9.3	-12.5	24.3	128	-8.5	-13.6	16.8	164	-7	-16.2	22.6	207	-5.8	-17.2	15.9								
17	-8.2	-20.6	20.4	86	-7.8	-8.1	23.7	128	-8.5	-17.2	10.5	172	-5.3	-15.9	18.2	207	-5.2	-16.5	18.9								
17	-8.6	-20	20.4	86	-8.6	-9.2	23.7	128	-8.8	-17.2	10.5	172	-6.2	-15.2	18.2	207	-5.3	-15.8	18.9								
17	-5.6	-20.3	20.4	86	-8.8	-10.6	23.7	128	-5.6	-20.1	10.5	172	-5.5	-15.4	18.2	207	-5.4	-17.4	18.9								
17	-5.2	-20.8	20.4	86	-11.5	-13.6	23.7	128	-6.2	-15.6	10.5	172	-5.2	-16.2	18.2	207	-5.4	-16.2	18.9								
17	-7.5	-17.1	19.4	94	-7.9	-17.8	13.6	128	-8.2	-15.6	20.1	172	-4.5	-14.9	19	214	-4.1	-15.2	28.2								
17	-3.1	-19.8	19.4	94	-8.2	-17.2	13.6	128	-7.5	-16.8	20.1	172	-4.3	-16.4	19	214	-4.8	-16.6	28.2								
17	-5.1	-20.7	19.4	94	-5.8	-12.1	13.6	128	-7.8	-17.3	20.1	172	-4.2	-15.8	19	214	-5.3	-16.2	28.2								
17	-4.8	-19.8	19.4	94	-8.5	-14.6	13.6	128	-8.2	-17.1	20.1	172	-5.1	-16.2	19	214	-5.2	-14.8	28.2								
17	-4.2	-19.7	22	94	-11.2	-14.1	22.4	141	-5.2	-15.4	20.9	172	-4.6	-16	24.9	214	-5.2	-16.7	27.1								
17	-7	-20.6	22	94	-4.5	-13.6	22.4	141	-4.3	-14.5	20.9	172	-4.8	-16.3	24.9	214	-5.6	-16.9	27.1								
17	-5.8	-21.1	22	94	-6	-13.1	22.4	141	-6.8	-14.8	20.9	172	-4.6	-16.2	24.9	214	-4.5	-17.2	27.1								
17	-8.2	-19.8	22	94	-8.5	-14.7	22.4	141	-3.9	-19.4	20.9	172	-4.7	-15.2	24.9	214	-5.1	-14.3	27.1								
29	-6.8	-14.5	22.5	94	-5	-17.4	8.1	141	-6.5	-16.2	18.8	179	-6.2	-14.8	18	214	-4.2	-16.2	24.3								
29	-4.8	-14.6	22.5	94	-6.2	-18.3	8.1	141	-7.3	-14.8	18.8	179	-5.5	-15.2	18	214	-5.6	-13.9	24.3								
29	-4.3	-14.7	22.5	94	-6	-17.9	8.1	141	-7.2	-15.8	18.8	179	-5.5	-14.8	18	214	-7.2	-16.5	24.3								
29	-4.9	-14	22.5	94	-8.7	-16.3	8.1	141	-3.6	-15.7	18.8	179	-5	-15.2	18	214	-5	-15.4	24.3								
29	-3.6	-13.5	20.5	101	-8.5	-19	12	141	-6.5	-15.8	19.9	179	-3	-12.9	20	223	-3.5	-16.2	28.7								
29	-4.3	-13.7	20.5	101	-9	-10	12	141	-4.6	-18.3	19.9	179	-3.4	-13.5	20	223	-4.2	-16.5	28.7								
29	-4.8	-13.9	20.5	101	-8	-20.2	12	141	-4.8	-17.2	19.9	179	-3.5	-15.7	20	223	-4.8	-14.5	28.7								
29	-6.8	-14.5	20.5	101	-7.5	-19.5	12	141	-4.4	-16.6	19.9	179	-3.3	-14.3	20	223	-6.1	-14.8	28.7								
29	-5.3	-15.6	19.3	101	-7.3	-19.5	20.2	145	-5.1	-16.1	23	179	-3.5	-15.5	26	223	-4.1	-16.2	22								
29	-5.5	-15.8	19.3	101	-8	-24	20.2	145	-5.1	-15.7	23	179	-3.9	-16.3	26	223	-3.9	-14.8	22								
29	-5.2	-17.3	19.3	101	-9	-18.3	20.2	145	-3.6	-16.1	23	179	-4.9	-17	26	223	-4.5	-16.2	22								
29	-4.2	-12.5	19.3	101	-7.8	-16.5	20.2	145	-3.7	-13.9	23	179	-4.3	-14.6	26	223	-4.1	-15.2	22								
38	-7.9	-13.7	16.3	101	-8	-10.5	10.8	145	-3.5	-15.8	30.4	186	-4.8	-15.4	22.4	223	-4.1	-15.2	25.1								
38	-4.2	-16.9	16.3	101	-8.5	-11.3	10.8	145	-3.9	-13.5	30.4	186	-5.8	-16.2	22.4	223	-4.8	-16	25.1								
38	-4.6	-18.6	16.3	101	-10	-21	10.8	145	-3	-13.7	30.4	186	-5.5	-16.5	22.4	223	-3.8	-15.8	25.1								
38	-4.4	-17.6	16.3	101	-7	-19.1	10.8	145	-4.5	-15.2	30.4	186	-4.9	-16.4	22.4	223	-3.7	-14.8	25.1								
38	-14	-14.7	20.4	107	-6.8	-13.5	13.4	145	-5.2	-17	27.2	186	-5.2	-15.4	19.6												
38	-13.4	-14.4	20.4	107	-9.1	-18.7	13.4	145	-4.9	-12	27.2	186	-5.2	-15.6	19.6												
38	-18.4	-13.3	20.4	107	-9.3	-11.6	13.4	145	-5.7	-16.5	27.2	186	-5.2	-15.6	19.6												
38	-17.2	-13.8	20.4	107	-8.5	-14.4	13.4	145	-6.1	-16.5	27.2	186	-5.8	-16.6	19.6												
38	-7.7	-20.2	19.3	107	-9	-18.4	19.4	150	-4.3	-16.3	24.1	186	-5.4	-15.6	24.9												
38	-4.3	-20.1	19.3	107	-9.8	-18.8	19.4	150	-4.2	-16.3	24.1	186	-5.8	-16.5	24.9												
38	-8.7	-20	19.3	107	-10	-20	19.4	150	-4.1	-15.7	24.1	186	-8.2	-17	24.9												
38	-9.2	-13.3	19.3	107	-8.5	-19.3	19.4	150	-5.8	-16.6	24.1	186	-5.1	-16.2	24.9												
45	-4.6	-14.1	14.8	107	-8	-17.7	10	150	-3.5	-15.9	28.3																

(d)

Días	P.H (am)	P.H (pm)	H. Suelo	Días	P.H (am)	P.H (pm)	H. Suelo	Días	P.H (am)	P.H (pm)	H. Suelo	Días	P.H (am)	P.H (pm)	H. Suelo	Días	P.H (am)	P.H (pm)	H. Suelo
4	-8.5	-15.6	20.1	46	-6	-13.8	14.1	115	-6.5	-17	10.1	159	-5.5	-14	20.6	193	-5.4	-17.2	20.1
4	-8.3	-18.9	20.1	46	-6.8	-14	14.1	115	-6.8	-17	10.1	159	-4.6	-16.3	20.6	193	-6.8	-15.8	20.1
4	-7.5	-14.6	20.1	46	-8.1	-17	14.1	115	-5.9	-15.4	10.1	159	-4.2	-16.9	20.6	193	-6.2	-15.3	20.1
4	-4.8	-14.9	20.1	46	-7	-14.8	14.1	115	-6.1	-15.9	10.1	159	-4.4	-18.3	20.6	193	-5.5	-14.2	20.1
4	-4.5	-9.9	15.6	82	-11.5	-14	9.8	115	-3.8	-11	27.2	159	-4.4	-15.4	25.3	199	-3.4	-14.1	25.1
4	-4.8	-13.5	15.6	82	-11.1	-15.5	9.8	115	-5.2	-11.1	27.2	159	-6.8	-12.7	25.3	199	-3	-13.8	25.1
4	-6.8	-14.5	15.6	82	-10.2	-14.5	9.8	115	-5.8	-17.1	27.2	159	-7	-15.2	25.3	199	-3.1	-13.8	25.1
4	-6.7	-18.9	15.6	82	-8.5	-13.7	9.8	115	-4	-13.8	27.2	159	-5.3	-14.8	25.3	199	-3.8	-14.4	25.1
4	-5.5	-13.4	18.3	82	-11	-15.7	12.2	123	-10.3	-15.5	20.1	159	-4.1	-15.5	30.5	199	-5	-13.1	22.9
4	-5.3	-11.7	18.3	82	-12	-14	12.2	123	-10.6	-19.8	20.1	159	-4.9	-16.5	30.5	199	-5.5	-13.7	22.9
4	-5.1	-12.7	18.3	82	-15.7	-20.1	12.2	123	-10	-16.4	20.1	159	-5.5	-16.2	30.5	199	-4.2	-14.5	22.9
4	-6.1	-13.8	18.3	82	-11.2	-16.1	12.2	123	-9.6	-13.8	20.1	159	-4.8	-15.8	30.5	199	-3.8	-15.4	22.9
11	-6.2	-19.5	25.3	82	-7.4	-17.9	27.9	123	-10.6	-11.3	25.6	165	-4.8	-14.5	21.4	199	-3.1	-14.8	18.6
11	-7.8	-16.8	25.3	82	-8.9	-15.8	27.9	123	-10.2	-12.5	25.6	165	-4.8	-16.2	21.4	199	-3.7	-13.8	18.6
11	-7.5	-20.5	25.3	82	-9.5	-15.3	27.9	123	-9.5	-13.6	25.6	165	-4.6	-16.8	21.4	199	-3.5	-13.5	18.6
11	-5.4	-18.3	25.3	82	-8	-15.6	27.9	123	-8.5	-13.8	25.6	165	-4.5	-17.2	21.4	199	-3.3	-14	18.6
11	-6.2	-19.2	20.9	87	-8.1	-18.9	10.3	123	-8.6	-13.6	18.4	165	-5.2	-13.2	20.8	208	-5.2	-16.5	15.4
11	-6.5	-15.3	20.9	87	-8.4	-12	10.3	123	-12.5	-15.4	18.4	165	-5.9	-16.7	20.8	208	-4.9	-15.4	15.4
11	-4.7	-21.1	20.9	87	-8	-16.2	10.3	123	-7.6	-14.3	18.4	165	-5.8	-14.7	20.8	208	-4.5	-18.2	15.4
11	-4.9	-17.8	20.9	87	-8.6	-14.3	10.3	123	-8.9	-17.2	18.4	165	-4.8	-15.8	20.8	208	-4.5	-14.6	15.4
11	-5.3	-17.5	19.5	87	-8.8	-18	10.5	129	-6.5	-12.6	21	165	-4.2	-16.2	28.5	208	-6.1	-15.2	22.7
11	-7.5	-21.3	19.5	87	-7.8	-16.5	10.5	129	-6.6	-17.5	21	165	-3.9	-16.2	28.5	208	-3.9	-16.3	22.7
11	-6.2	-18.9	19.5	87	-9.6	-17.3	10.5	129	-6.2	-12.5	21	165	-6.4	-14.4	28.5	208	-4.6	-15.9	22.7
11	-6.7	-18.5	19.5	87	-10.2	-15.4	10.5	129	-9.9	-15.6	21	165	-5.6	-17.2	28.5	208	-5.3	-14.8	22.7
18	-5.2	-18.5	19.2	87	-7.6	-13.9	18.8	129	-7.8	-16.5	20.5	173	-4.2	-15.2	22.6	208	-3.9	-16.5	16.2
18	-8.2	-20.1	19.2	87	-9.2	-15.6	18.8	129	-9.3	-15.3	20.5	173	-5.3	-14.8	22.6	208	-4.4	-14.3	16.2
18	-6.5	-21.2	19.2	87	-8.7	-16.3	18.8	129	-9.2	-15.2	20.5	173	-4.8	-16.5	22.6	208	-4.2	-16.8	16.2
18	-5.3	-19.6	19.2	87	-8	-12.4	18.8	129	-10.2	-12.5	20.5	173	-6.5	-15.5	22.6	208	-5.6	-15.2	16.2
18	-7.8	-18.2	15.6	95	-6.2	-18.9	9.2	129	-5.8	-14.2	10.6	173	-5.2	-14.5	15.2	215	-4.3	-15.2	24.9
18	-4.1	-17.5	15.6	95	-13.3	-13.9	9.2	129	-5.9	-14.1	10.6	173	-5.3	-14.6	15.2	215	-3.5	-14.6	24.9
18	-5.2	-21.5	15.6	95	-8.5	-18.4	9.2	129	-6.9	-15.2	10.6	173	-5.4	-15.8	15.2	215	-3.9	-14.9	24.9
18	-4.8	-18.9	15.6	95	-9.3	-15.8	9.2	129	-8.9	-16.3	10.6	173	-5.1	-15.2	15.2	215	-4.2	-18.2	24.9
18	-5.2	-18.5	20.3	95	-6.2	-12.7	17	142	-3.3	-12.7	23	173	-4.6	-16	26.5	215	-5.2	-15.3	25
18	-7.2	-20.2	20.3	95	-6.3	-19	17	142	-3.5	-16.5	23	173	-6.2	-16	26.5	215	-4.7	-14.8	25
18	-5.9	-20.5	20.3	95	-6	-19.4	17	142	-4.9	-15.2	23	173	-4.9	-16.7	26.5	215	-4.2	-14.9	25
18	-6.5	-18.5	20.3	95	-6.3	-18.2	17	142	-8.1	-13.8	23	173	-6.1	-16.9	26.5	215	-5.9	-15.4	25
30	-8.5	-15.6	25.3	95	-6.5	-14.2	38.1	142	-4	-17.2	20	180	-5.2	-14.6	24	215	-3.8	-15.8	18.1
30	-4.9	-16.3	25.3	95	-6.6	-18	38.1	142	-4.6	-17.8	20	180	-5.4	-16.5	24	215	-3.9	-14.5	18.1
30	-5.6	-15.3	25.3	95	-9	-17.5	38.1	142	-5.2	-16.8	20	180	-5.5	-17.2	24	215	-4.9	-16.2	18.1
30	-6.2	-12.5	25.3	95	-7.4	-16.3	38.1	142	-3.8	-15	20	180	-5.8	-15.4	24	215	-4.8	-14.1	18.1
30	-3.7	-10.5	22.5	102	-10.5	-14	20.3	142	-5.6	-17.2	19.7	180	-4.5	-13.6	26	225	-3.9	-15.2	27.2
30	-3.9	-11.9	22.5	102	-11.5	-20	20.3	142	-6	-17.3	19.7	180	-5.2	-15.4	26	225	-6.1	-14.6	27.2
30	-4.5	-14.3	22.5	102	-12	-16	20.3	142	-6	-16	19.7	180	-5.5	-16.5	26	225	-4.1	-16.7	27.2
30	-5.8	-16.6	22.5	102	-9.5	-15.6	20.3	142	-7.2	-15.8	19.7	180	-5	-14.5	26	225	-3.8	-15.7	27.2
30	-5.5	-14.9	20.1	102	-11.6	-10.2	10.2	146	-4.2	-15.2	24.8	180	-5	-16.3	29.4	225	-4.9	-15.4	25.3
30	-5.6	-14.5	20.1	102	-13	-9.2	10.2	146	-4.6	-15.2	24.8	180	-5.2	-15.3	29.4	225	-4.8	-14.3	25.3
30	-5.9	-16.7	20.1	102	-12.5	-13.5	10.2	146	-4.9	-15.6	24.8	180	-5.3	-16.9	29.4	225	-6.7	-17.8	25.3
30	-4.8	-16.1	20.1	102	-10.3	-13.4	10.2	146	-7.3	-15.8	24.8	180	-5.4	-18.7	29.4	225	-6.4	-15.4	25.3
39	-6	-16.4	15.6	102	-8	-12.5	32.3	146	-4.5	-16.5	26.8	187	-5.6	-17	18.6	225	-4.1	-15.8	23.5
39	-4.8	-13.8	15.6	102	-11.5	-13.5	32.3	146	-4.8	-13.8	26.8	187	-5.7	-16.5	18.6	225	-4.6	-16.2	23.5
39	-4.6	-12.3	15.6	102	-8.6	-14.2	32.3	146	-5.7	-16.9	26.8	187	-5.5	-14.8	18.6	225	-7.9	-14.8	23.5
39	-6.3	-12.5	15.6	102	-10.4	-16.2	32.3	146	-5.2	-16	26.8	187	-5.4	-15.4	18.6	225	-3.5	-14	23.5
39	-3.9	-9.3	37.6	108	-7.5	-12	10	146	-3.5	-16.5	29.4	187	-5.8	-14.5	20.7				
39	-5	-14.9	37.6	108	-7.5	-18	10	146	-5.3	-16.2	29.4	187	-6.5	-15.6	20.7				
39	-8.6	-15.6	37.6	108	-11	-11.2	10	146	-5.5	-16.1	29.4	187	-6.2	-14.4	20.7				
39	-5	-16.6	37.6	108	-9.8	-15.8	10	146	-5	-16	29.4	187	-6.8	-14.8	20.7				
39	-5.5	-14.2	17.3	108	-8.5	-17	11.1	151	-5.1	-15.2	26.3	187	-5.4	-17.2	15.8				
39	-4.3	-14.8	17.3	108	-9.5	-14	11.1	151	-5.5	-16.8	26.3	187	-6.8	-15.6	15.8				
39	-5.2	-12.3	17.3	108	-12	-15.2	11.1	151	-5.3	-16.9	26.3	187	-6.2	-15.3	15.8				
39	-8.6	-20.5	17.3	108	-11	-16.8	11.1	151	-3.7	-17.4	26.3	187	-5.5	-14.2	15.8				
46	-5.5	-15.7	13.9	108	-7.5	-13.5	32.6	151	-4.1	-13.5	20.8	193	-5.6	-17	19.3				
46	-5.5	-14.1	13.9	108	-7.1	-14.5	32.6	151	-4.2	-16.4	20.8	193	-5.7	-16.5	19.3				
46	-5.8	-12.9	13.9	108	-12	-15.2	32.6	151	-6	-15.2	20.8	193	-5.5	-14.8	19.3				
46	-5.2	-16	13.9	108	-8.9	-15.9	32.6	151	-6.1	-14.2	20.8	193	-5.4	-15.4	19.3				
46	-7.6	-14.6	24.8	115	-3.8	-13	8.4	151	-4.8	-13.5	29.6	193	-5.8	-14.5	20.2				
46	-5.8	-15.2	24.8	115	-8.8	-12	8.4	151	-5.2	-16.8	29.6	193	-6.5	-15.6	20.2				
46	-6.2	-15.8	24.8	115	-10.7	-11	8.4	151	-3.5	-17.4	29.6	193	-6.2	-14.4	20.2				
46	-9.8	-15.8	24.8	115	-5.9	-12.9	8.4	151	-4.7	-14.9	29.6	193	-6.8	-14.8	20.2				

Día: Numero correlativo de los días de medición

PH (am): Potencial hídrico de la hoja medido en la mañana.

PH (pm): Potencial hídrico de la hoja medido a mediodía.

Hsuelo: % de Humedad volumétrica del suelo

ANEXO 2. Valores promedio mensual de potencial hídrico de la mañana para los cuatro tratamientos.

MESES	TRATAMIENTO A (bar)	TRATAMIENTO B (bar)	TRATAMIENTO C (bar)	TRATAMIENTO D (bar)
OCTUBRE	-8,3	-6,0	-6,4	-6,1
NOVIEMBRE	-7,4	-6,0	-6,5	-5,9
ENERO	-6,4	-6,7	-8,8	-9,4
FEBRERO	-5,8	-6,1	-7,5	-7,9
MARZO	-4,8	-5,1	-4,7	-5,0
ABRIL	-5,8	-5,9	-4,8	-5,2
MAYO	-4,6	-5,1	-4,9	-4,8

ANEXO 3. Coeficiente de correlación de la regresión lineal simple realizada en los tratamientos entre el potencial hídrico de la mañana y la humedad de suelo (significancia del 5%).

Tratamientos	Variable Dependiente	Variable Independiente	Coeficiente de correlación
	Y	X ₁	R ² en %
A	$\psi_{h\ am}$	θ	12
B	$\psi_{h\ am}$	θ	61
C	$\psi_{h\ am}$	θ	81
D	$\psi_{h\ am}$	θ	71

ANEXO 4. Valores promedio mensual de potencial hídrico de medio día para los cuatro tratamientos.

MESES	TRATAMIENTO A (bar)	TRATAMIENTO B (bar)	TRATAMIENTO C (bar)	TRATAMIENTO D (bar)
OCTUBRE	-16,1	-17,2	-17,2	-17,5
NOVIEMBRE	-14,5	-15,8	-15,2	-14,7
ENERO	-15,8	-15,4	-15,8	-15,4
FEBRERO	-15,8	-15,7	-15,5	-14,5
MARZO	-15,4	-15,1	-15,4	-15,8
ABRIL	-16,2	-15,7	-15,9	-15,3
MAYO	-15,6	-16,0	-15,9	-15,5

ANEXO 5. Valores promedio mensual de humedad de suelo para los cuatro tratamientos.

MESES	TRATAMIENTO A %	TRATAMIENTO B %	TRATAMIENTO C %	TRATAMIENTO D %
OCTUBRE	27,3	21,4	19,6	19,4
NOVIEMBRE	28,4	24,3	17,7	21,2
ENERO	25,2	21,9	16,2	18,0
FEBRERO	20,7	20,6	15,3	18,0
MARZO	26,4	25,2	25,8	24,5
ABRIL	25,4	23,7	22,2	21,7
MAYO	26,0	27,0	23,6	22,0