

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y
QUÍMICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



ÍNDICES FÍSICOS DE CALIDAD DE SUELOS EN LA IRRIGACIÓN MAJES.

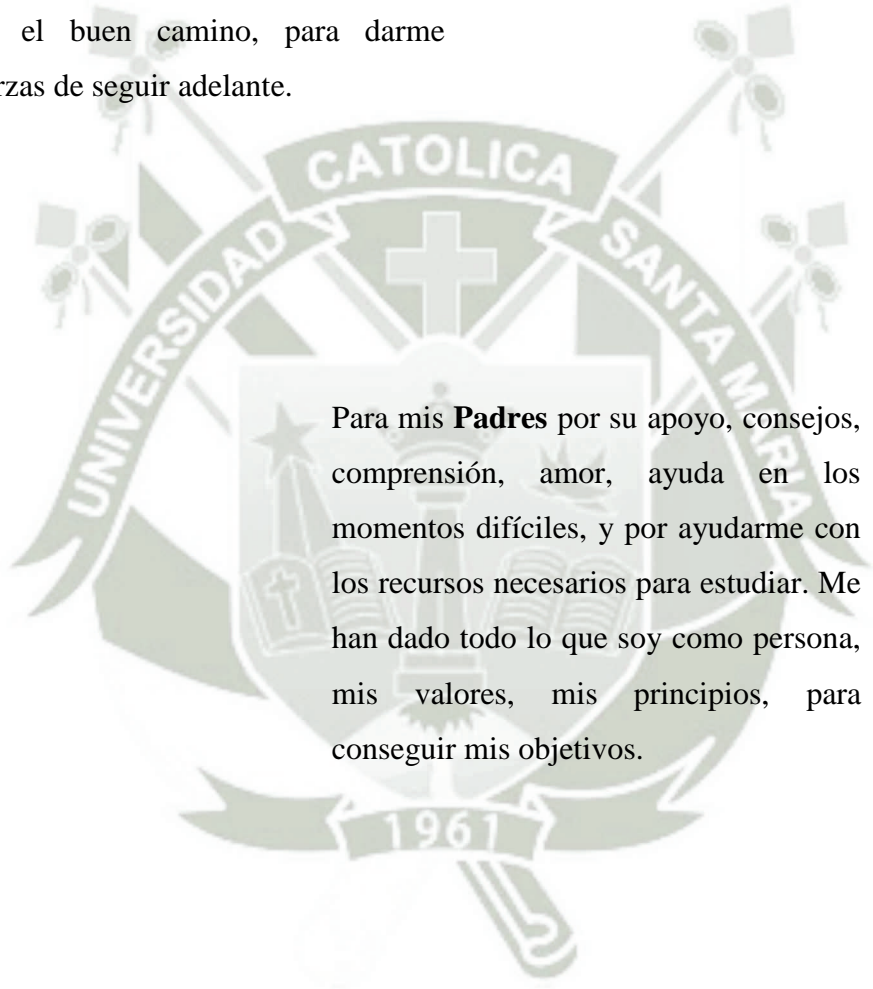
Tesis presentada por el Bachiller
Paúl Cedrick Gómez Chirinos

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Agrónomo

Asesor: Ing. Isaac Martínez Gonzales

Arequipa – Perú
2015

Esta tesis se la dedico a **Dios**, a mi **familia** y **amigos** quienes me guiaron por el buen camino, para darme fuerzas de seguir adelante.



Para mis **Padres** por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, para conseguir mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

- A mi Asesor Ing. Isacc Martínez Gonzales, y Co-asesor Ing. Omar Zeballos Cáceres, por su orientación y apoyo brindado en la realización del presente trabajo de investigación.
- A mis Jurados: Ing. Humberto Stretz Chavez, Ing. Wilder Chancafe Rodríguez, Ing. Ingrid Díaz Vento, por su orientación durante la revisión del presente trabajo.

ÍNDICE

	Págs.
RESUMEN	9
SUMMARY	11
I. INTRODUCCIÓN	13
1.1 Objetivos.....	15
1.1.1 Objetivo general	15
1.1.2 Objetivos específicos.....	15
II. MARCO CONCEPTUAL	16
2.1 Series de suelos.....	16
2.1.1 Series de suelos en la irrigación Majes	16
2.2 Calidad de suelos	18
2.2.1 Factores que afectan la calidad del suelo	20
2.2.2 Suelos áridos.....	22
2.3 Características físicas del suelo que afectan a la retención del agua	23
2.3.1 Textura:	23
2.3.2 Estructura:	23
2.3.3 Porosidad:.....	24
2.4 Constantes Hídricas	24
2.4.1 Densidad Aparente	24
2.4.2 Saturación.....	25
2.4.3 Capacidad de Campo.....	25
2.4.4 Punto de Marchitez Permanente.....	27
2.4.5 Infiltración	28
2.4.5.1 Velocidad de Infiltración.....	29
2.4.5.2 Infiltración Acumulada	30
2.4.5.3 Velocidad de Infiltración Básica (Ib).....	30
2.4.5.4 Variación de la Infiltración según la textura del suelo.....	31

2.4.5.5	Medición de la Velocidad de Infiltración.....	31
2.4.6	Movimiento del agua en el suelo.....	33
2.4.6.5	Redistribución	34
2.4.7	Retención del agua por el suelo.....	34
2.4.7.5	Potencial matricial.....	37
2.5	Antecedentes.....	37
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	39
3.1	Ubicación.....	39
3.2	Fecha de inicio y término	39
3.3	Condiciones edáficas	39
3.4	Análisis de suelo.....	40
3.5	Climatología	41
3.5.1	Precipitación.....	41
3.5.2	Temperatura.....	41
3.5.3	Humedad Relativa	41
3.5.4	Horas de sol.....	41
3.5.5	Velocidad del viento.....	41
3.5.6	Evaporación.....	42
3.6	Fisiografía.....	42
3.7	Recurso suelo.....	42
3.8	Recurso hídrico.....	43
3.9	Población	43
3.10	Actividades económicas	43
3.11	Infraestructura existente.....	44
3.12	Materiales usados.....	44
3.13	Componentes en estudio.....	45
3.14	Análisis estadístico	45
3.15	Procesamiento de datos.....	46
3.16	Metodología.....	46
3.17	Determinación de las Constantes Hídricas	48
3.18	Determinación de los parámetros de la función de la Velocidad de	

Infiltración	49
3.19 Prueba de los Cilindros Infiltrómetros.....	49
IV. RESULTADOS.....	53
4.1 Capacidad de Campo	53
4.2 Punto de Marchitez Permanente	55
4.3 Densidad Aparente.....	57
4.4 Infiltración	59
V. DISCUSIÓN	62
5.1 Capacidad de Campo	62
5.2 Punto de Marchitez Permanente	62
5.3 Densidad Aparente.....	63
5.4 Infiltración	63
VI. CONCLUSIONES	64
VII. RECOMENDACIONES.....	65
VIII. BIBLIOGRAFÍA	66
ANEXOS	70
ANEXO 1 FOTOGRAFÍAS.....	71
ANEXO 2 CUADROS DE LECTURAS DE VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN DE LAS SERIES DE SUELOS	73
SERIE DE SUELO: VÍTOR VARIANTE GUIJARROSA, SECCIÓN LA COLINA PARCELA 134 R1	74
SERIE DE SUELO: VÍTOR VARIANTE GUIJARROSA, SECCIÓN LA COLINA PARCELA 134 R2	74
SERIE DE SUELO: VÍTOR VARIANTE GUIJARROSA, SECCIÓN PEDREGAL PARCELA 282 R1	79
SERIE DE SUELO: VÍTOR VARIANTE GUIJARROSA, SECCIÓN PEDREGAL PARCELA 282 R2	79
SERIE DE SUELO: VÍTOR VARIANTE GUIJARROSA, SECCIÓN D1, PARCELA 10 R1.	80
SERIE DE SUELO: VÍTOR VARIANTE GUIJARROSA, SECCIÓN D1, PARCELA 10 R2.	80
SERIE DE SUELO: VÍTOR VARIANTE GUIJARROSA, SECCIÓN E1,	

PARCELA 18 R1.	81
SERIE DE SUELO: VÍTOR VARIANTE GUIJARROSA, SECCIÓN E1,	
PARCELA 18 R2.	81
SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN LA COLINA, PARCELA 134 R1.....	82
SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN LA COLINA, PARCELA 134 R2.....	82
SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN EL ALTO, PARCELA 522 R2	83
SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN EL PEDREGAL, PARCELA 410	
R2.....	88
SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN B1, PARCELA 62 R1.	89
SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN B2, PARCELA 43 R2.	90
SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN C1, PARCELA 59 R2.	95
SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN C2, PARCELA 75 R1.	96
SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN C2, PARCELA 75 R2.	96
SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN D4, PARCELA 8 R1.	97
SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN D4, PARCELA 8 R2.	97
SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN E2, PARCELA 62 R1.....	98
SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN E2, PARCELA 62 R2.....	98
SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN E3, PARCELA 41 R1.....	99
SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN E3, PARCELA 41 R2.....	99
SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN E4, PARCELA 10 R1.....	100
SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN E4, PARCELA 10 R2.....	100
SERIE DE SUELO: HOSPICIO, SECCIÓN EL ALTO, PARCELA 504 R2	101
SERIE DE SUELO: HOSPICIO, SECCIÓN D3, PARCELA 60 R1	107
SERIE DE SUELO: PACARQUINTA, SECCIÓN B3, PARCELA 46 R1	112
SERIE DE SUELO: PACARQUINTA, SECCIÓN B3, PARCELA 46 R2.....	112
SERIE DE SUELO: MOLLES, SECCIÓN B4, PARCELA 74 R1.....	117
SERIE DE SUELO: MOLLES, SECCIÓN B4, PARCELA 74 R2.....	117
SERIE DE SUELO: MOLLES, SECCIÓN C2, PARCELA 19 R2.....	118
SERIE DE SUELO: MOLLES, SECCIÓN D5, PARCELA 96 R2	123
SERIE DE SUELO: MOLLES, SECCIÓN D5, PARCELA 98 R2	124
SERIE DE SUELO: VÍTOR VARIANTE YESOSA, SECCIÓN D5,	
PARCELA 35 R1	129

SERIE DE SUELO: VÍTOR VARIANTE YESOSA, SECCIÓN D5, PARCELA 35 R2	129
SERIE DE SUELO: VÍTOR VARIANTE YESOSA, SECCIÓN D5, PARCELA 37 R1	134
SERIE DE SUELO: VÍTOR VARIANTE YESOSA, SECCIÓN D5, PARCELA 37 R2	134
SERIE DE SUELO: VÍTOR VARIANTE YESOSA, SECCIÓN D5, PARCELA 39 R2	139
ANEXO 3 INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	140



ÍNDICE DE CUADROS

	Págs.
Cuadro 1: Distribución de las principales series de suelo, por secciones de la irrigación Majes.....	18
Cuadro 2: Rangos de Densidad Aparente de acuerdo a la textura de los suelos.....	25
Cuadro 3: Capacidad de Campo.....	26
Cuadro 4: Valores de Capacidad de Campo y Punto de Marchitez Permanente, según la textura de suelo.	28
Cuadro 5: Velocidad de Infiltración según la textura de suelo	32
Cuadro 6: Informe de análisis especial en suelo	40
Cuadro 7: Análisis suelo – parámetros hídricos.....	40
Cuadro 8: Tratamientos.....	45
Cuadro 9: Ubicación de las zonas de muestreo.....	47
Cuadro 10: Gráfico Hoja Excel.....	49
Cuadro 11: Resultados de Capacidad de Campo para las diferentes series de suelo.	53
Cuadro 12: Prueba de comparación de media de T de Student, para las distintas series de suelo.....	53
Cuadro 13: Resultados de Punto de Marchitez Permanente, para las diferentes series de suelo.....	55
Cuadro 14: Prueba de comparación de media de T de Student, para las distintas series de suelo.....	56
Cuadro 15: Resultados de Densidad Aparente para las diferentes series de suelo.	57
Cuadro 16: Prueba de comparación de media de T de Student, para las distintas series de suelo.....	58
Cuadro 17: Resultados de Velocidad de Infiltración para las diferentes series de suelo.	59
Cuadro 18: Prueba de comparación de media de T de Student, para las distintas series de suelo.....	60

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Págs.
Gráfico 1 Resultados de Capacidad de Campo para las diferentes series de suelo.	53
Gráfico 2: Resultados de Punto de Marchitez Permanente, para las diferentes series de suelo.	55
Gráfico 3: Resultados de Densidad Aparente para las diferentes series de suelo.	57
Gráfico 4: Resultados de Velocidad de Infiltración para las diferentes series de suelo.	60

ÍNDICE DE FIGURA

	Págs.
Figura 1: Efecto de la textura sobre la retención del agua por el suelo.	35
Figura 2: Efecto de la estructura sobre la retención del agua por el suelo.	35
Figura 3: Histéresis en la retención del agua por el suelo.	36
Figura 4: Método de la Cuadrícula, para extraer submuestras de suelo.	46

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Págs.
Fotografía 1: Homogenización de las muestras de suelo.	48
Fotografía 2: Disposición del equipo usado para medir la Velocidad de Infiltración.	51
Fotografía 3: Prueba de Infiltración – clavado de cilindros.	71
Fotografía 4: Cilindros Infiltrómetros.	71
Fotografía 5: Excavación para retiro de muestra.	72
Fotografía 6: Homogenización de suelo.	72

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la irrigación Majes, Arequipa, localizada a una altura promedio, de 1 438 m.s.n.m. entre las coordenadas: Latitud Sur: 16° 21'; Longitud Oeste: 72° 10'. Este trabajo tuvo una duración de cuatro meses, desde abril hasta julio de 2 014. El objetivo fue evaluar los índices físicos de calidad de suelo en las series de suelos; y de éstas sus diferencias en la irrigación Majes. Se aplicó la prueba de T de Student para comparar las medias de los tratamientos de las seis series de suelos, cada una con diferentes repeticiones. Se evaluaron índices físicos de calidad del suelo. Como primer parámetro se determinaron las constantes hídricas (Densidad Aparente, Capacidad de Campo y Punto de Marchitez Permanente), mediante la metodología de muestreo de suelos (método de la cuadrícula, para extraer submuestras de suelos); este parámetro se realizó mediante la obtención de una muestra compuesta (mezcla de varias submuestras) asegurando de esta manera la representatividad de las mismas. Se determinaron las zonas a muestrear según las seis series de suelos (Vitor Variante Guijarrosa, Vitor, Hospicio, Pacarqinta, Molles, Vitor Variante Yesosa) y posteriormente se llevaron las muestras al laboratorio de la Universidad Agraria la Molina para su análisis correspondiente. Se obtuvieron los siguientes resultados de las series de suelos: en Capacidad de Campo la serie de suelo Vitor mostró diferencia significativa con las series de suelos Vitor Variante Yesosa y Pacarqinta; mientras que con las demás series de suelos fue estadísticamente igual. Las series de suelo Vitor Variante Guijarrosa, junto con la serie Vitor Variante Yesosa, Hospicio, Pacarqinta y Molle no mostraron diferencia estadística significativa con las demás series de suelos. En el Punto de Marchitez Permanente las series de suelos Vitor, Vitor Variante Guijarrosa y Hospicio con 6,01 por ciento, 7,22 por ciento, 7,13 por ciento de Punto de Marchitez Permanente, respectivamente, no tuvieron diferencia estadística entre ellos, pero estas series sí mostraron una diferencia con las series de suelo Vitor Variante Yesosa y Pacarqinta; estas diferencias podrían deberse a las características inherentes de cada serie de suelo. También se puede observar que no existe diferencia estadística significativa entre los valores de Densidad Aparente, para ninguna de las series de suelo.

Finalmente para evaluar la Velocidad de Infiltración se utilizó el método de los Cilindros Infiltrómetros. Las pruebas de los Cilindros Infiltrómetros se hicieron en los lugares representativos del terreno según la distribución utilizada para la determinación de las Constantes Hídricas en las seis series de suelo (Vitor Variante Guijarrosa, Vitor, Hospicio, Pacarquinta, Molles, Vitor Variante Yesosa). Para la instalación de los cilindros se necesitaron dos personas. La introducción de los cilindros en el suelo, debe ser vertical; una vez instalados los cilindros, se extiende una lámina de plástico sobre la superficie del suelo del cilindro interior, y se le vierte agua hasta, aproximadamente, una lámina de 20 cm. Llenados los cilindros, se procede a retirar el plástico del cilindro interior para iniciar inmediatamente las lecturas del nivel de agua. Las mediciones se continúan normalmente con un intervalo de tiempo determinado, siendo al inicio estos intervalos de uno a dos minutos, aproximadamente; luego se van distanciando gradualmente cada 5, 10, 15, 20, 30 minutos, hasta finalmente completar la prueba. El cálculo y registro de datos de campo se anotaron en las columnas respectivas del formato, (Velocidad de Infiltración (cm/hora) y Tiempo Acumulado (min), método gráfico consignado en la hoja Excel). Todos los valores de la Velocidad de Infiltración obtenidos; las series de suelos Vitor y Vitor Variante Yesosa con 23,63 y 21,49 mm/h alcanzaron los valores más altos de Velocidad de Infiltración respectivamente, no existiendo diferencia estadística entre ellos, pero si mostrando diferencias estadísticas con la mayoría de series que tuvieron valores más bajos.

SUMMARY

This research was conducted in the Majes, Arequipa irrigation, located at an average altitude of 1438 meters between the coordinates: Latitude South: $16^{\circ} 21'$; West Longitude: $72^{\circ} 10'$. This work lasted four months, from april to july 2 014. The objective was to evaluate the physical quality indexes of soil in the soil series; and these differences in the Majes irrigation. The Student t test was applied to compare the means of treatment of six soil series, each with different repetitions. Physical soil quality indices were evaluated. As the water first parameter constants (bulk density, field capacity and wilting point) were determined by soil sampling methodology (grid method to extract subsamples of soil); This parameter is performed by obtaining a composite sample (mixture of several subsamples) thus ensuring the representativeness of these. The sample areas were determined according to the six soil series (Variant Guijarrosa Vitor, Vitor, Hospice, Pacarquinta, Molles, Vitor Variant chalky) and then the samples were brought to the laboratory of the Universidad Agraria La Molina for their analysis. The following results were obtained soil series: in Field Capacity Vitor soil series showed significant difference with the series Variant Vitor chalky soil and Pacarquinta; whereas other soil series was statistically equal. Vitor soil series Variant Guijarrosa, along with Vitor Variant chalky, Hospice, Molle series Pacarquinta and showed no statistically significant difference with other soil series. In the Permanent wilting point soil series Vitor, Vitor Variant Guijarrosa and Hospice with 6,01 percent, 7,22 percent, 7,13 percent of Permanent wilting point, respectively, they had no statistical difference between them, but this series did show a difference with the series Variant Vitor chalky soil and Pacarquinta; these differences could be due to the inherent characteristics of each soil series. You may also notice that there is no statistically significant difference between the values of bulk density for any of the soil series.

Finally, to assess the infiltration rate method was used Infiltrometers Cylinders. Infiltrometers test cylinders were made at representative distribution of land as used for the determination of the Constants Hídricas in the six soil series (Variant Guijarrosa Vitor, Vitor, Hospice, Pacarquinta, Molles, and Vitor Variant chalky). Installation of the two cylinders is needed. Introducing the cylinders in the soil, it must be vertical; once installed cylinder extends a plastic sheet on the ground surface of the inner cylinder, and water is poured to approximately 20 cm sheet.

It cylinders filled, it proceeds to remove the plastic of the inner cylinder to immediately start water level readings. Measurements are normally continue a given time interval, the beginning of these intervals being one to two minutes approximately; then gradually they are distancing every 5, 10, 15, 20, 30 minutes, until finally complete the test. Calculating and recording field data were recorded in the respective columns of format (infiltration rate (cm / hour) and Accumulated Time (min), graphical method entered in the Excel sheet). All values of infiltration rate obtained; soil series and Vítor, Vítor Variant chalky with 23,63 and 21,49 mm / h reached the highest values of infiltration rate respectively, with no statistical difference between them, but if showing statistical differences with most series that had lower values.



I. INTRODUCCIÓN

Los suelos de la irrigación Majes, presentan material aluvial piroclásticos y sedimentarios de textura gruesa, permeabilidad moderadamente alta, baja retentividad de agua y contenido de materia orgánica deficitaria por su condición desértica o de zona árida (AUTODEMA, 1995).

Estos suelos, están en un sistema de clasificación que se encuentran involucradas las secciones A, B, C, D y E, con un conjunto único de características físicas, químicas y mineralógicas (Porta et.al 2008), estos se consideran como suelos muy jóvenes e incipientes, es decir que mantiene sus características y condiciones originales de los materiales minerales que les dieron origen. Según el estudio de suelos elaborado por ELECTROCONSULT,ELC.(1986), se ha identificado en el proyecto Majes 11 series de suelos: Sigwas, Terrazas, Vítor, Vítor Guijarrosa, Vítor Yesosa, Molles, Hospicio, Pampa alta, Asociación Pacarquinta, Pumicita y Majes,

La calidad del suelo está determinada por sus componentes físicos químicos y biológicos. Los componentes físicos como textura, profundidad efectiva, infiltración, capacidad retentiva del agua. (He et al. 2003), donde la calidad física de los suelos está asociada principalmente con las propiedades hidráulicas que determinan la infiltración y almacenaje de agua en los suelos, así como la porosidad y compactación de los mismos (Herrick et.al.2001), que se determinan con los índices físicos del suelo: Capacidad de Campo, Punto de Marchitez Permanente, Densidad Aparente y Velocidad de Infiltración.

También hay factores que afectan la calidad del suelo. Como son su ubicación, el tiempo, la interacción humana y animal, el viento y el agua, que son estos últimos factores de erosión que modifican al suelo (Young 2010).

Hay que tener en cuenta que la calidad del suelo es la base para el éxito en la producción de cultivos, suelos de pobre calidad se asocian a una disminución de las propiedades químicas, físicas y biológicas de los mismos y que a la vez está asociado con una baja capacidad que no puede sostener la producción de los cultivos a largo plazo. Entonces para mejorar la producción de cultivos requerirá entender la calidad del suelo y la capacidad que tienen los suelos de proveer nutrientes en cantidades adecuadas y de proveer un balance

adecuado para el crecimiento de los cultivos. Y la evaluación de la calidad de suelo puede ser considerada como un indicador primario de sustentabilidad del manejo de tierra (Doran 2002). Este hecho determina que para la producción de cultivos en la irrigación Majes, los agricultores opten por usar fertilizantes químicos muchas veces en forma excesiva dejando de lado la aplicación de enmiendas orgánicas destruyendo lentamente la vida en el suelo, porque esta práctica va volviéndose insostenible.

Para un manejo ecológico es el recurso suelo el punto de partida para desarrollar una agricultura sustentable que garantiza la fertilidad biológica, física y química del mismo.

Por eso, en este trabajo se plantea como objetivo evaluar los índices físicos de calidad de suelo en las series de suelo en la irrigación Majes, para tener un mejor conocimiento de la ciencia del suelo, considerando el recurso suelo como punto de partida para realizar una agricultura sostenible a través del tiempo.



1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Evaluar los índices físicos de calidad de suelo en las series de suelo de la irrigación Majes.

1.1.2 Objetivos específicos

Determinar las diferencias de las series de suelo en función a la los índices físicos de calidad de suelo.



II. MARCO CONCEPTUAL

2.1 Series de suelos

Constituyen la categoría jerárquica más detallada en un sistema de clasificación de suelos. Son prácticamente independientes del sistema taxonómico al que se refiere. Cada serie de suelos representa una clase específica de suelo con un conjunto único de características físicas, químicas y mineralógicas. Lleva el nombre del lugar donde ha estado descrita por primera vez y es un lugar en cuyos alrededores aquel suelo se encuentra bien representado.

Constituyen un vehículo esencial para transferir información edafológica y conocimiento de un lugar (allí donde se ha obtenido) a otro (allí donde hay suelos parecidos). Los suelos de una serie determinada:

- Tienen propiedades observables similares;
- Tienen reacciones similares por lo que hace al uso y manejo;
- Tienen horizontes similares en su disposición y características;
- Son suelos homogéneos, desarrollados a partir de un material originario determinado.

Presentan propiedades que varían dentro de un intervalo estrecho definido. El horizonte superficial y rasgos como la pendiente, la pedregosidad, el grado de erosión y la posición topográfica pueden variar, excepto que estos rasgos estén asociados a diferencias significativas en las clases y la disposición de los horizontes. (Porta *et.al* 2008)

2.1.1 Series de suelos en la irrigación Majes

Los suelos de las secciones A, B, C, D y E, pueden considerarse como suelos muy jóvenes e incipientes, es decir que mantiene sus características y condiciones originales de los materiales minerales que les dieron origen.

Estos suelos están desarrollados sobre un conglomerado aluvial del

cuaternario, ligeramente consolidados y, en parte, cubierto por depósitos eólicos o aluviales recientes y, entremezclados con material de origen volcánico; se encuentran en una planicie costera entre el tablazo continental y los flancos andinos occidentales, con una pendiente ligeramente inclinada de 2,5 a 3,0 por ciento, en promedio, con sentido predominante NE-SO. La evolución de estos suelos ha sido escasa, destacando una ligera meteorización de las capas superficiales por efecto térmico.

Estos suelos son de textura arenosa, con bajo contenido de limo y arcilla, carece de estructura, de alta permeabilidad y drenaje, de baja retentividad de humedad, con contenido de pedregosidad variable en el perfil. Además, la materia orgánica, el nitrógeno orgánico y la vida microbiana están prácticamente ausentes; la capacidad de intercambio catiónico es muy baja, y el contenido de las sales solubles es variable.

Según el estudio de suelos elaborado por ELECTROCONSULT,ELC.(1986), se ha identificado en el proyecto Majes 11 series de suelos: Siguas, Terrazas, Vitor, Vitor Guijarrosa, Vitor Yesosa, Molles, Hospicio, Pampa Alta, Asociación Pacarquinta, Pumicita y Majes, los cuales presentan características macroscópicas variables que han permitido diferenciar cuatro tipo de suelos, según su aptitud agrícola:

Grupo A: Incluye las siguientes series de suelo: Siguas, Terrazas, Asociación Pacarquinta, Pampa Alto, Vitor.

Grupo B: Específicamente la serie de Vitor, pertenece a este grupo.

Grupo C: Pertenece las series “Hospicio” y Molles.

Grupo D: Pertenece las series: Vitor, Variante Guijarrosa y Majes.

Según las normas de clasificación internacional y de acuerdo a las características de las unidades taxonómicas, estos suelos están

comprendidos dentro de la Clase III y IV que comprende a suelos cuya capacidad productiva es media (grupo A), debido a algunas deficiencias de suelos, que pueden ser textura o profundidad, y a suelos que tienen serias dificultades en su perfil (grupo B, C y D), como textura gruesa, alto contenido de grava interna y presencia de material evaporítico.

Cuadro 1:

Distribución de las principales series de suelo, por secciones de la irrigación Majes.

Serie Suelo	A	B	C	D	E	Total (ha)
Vítor	1840	1068	666	1814	2046	7434
Vítor variante Guijarrosa	611	137	26	271	806	1851
Vítor variante Yesosa	0	0	0	455	0	455
Molles	0	950	834	380	0	2164
Hospicio	678	0	303	135	97	1213
Pacarquinta	1	225	123	0	77	426

Fuente: Pimentel M. (2001)

2.2 Calidad de suelos

La calidad del suelo es definida como la capacidad del suelo de funcionar dentro de los límites del ecosistema a sostener una productividad biológica, mantener la calidad del medio ambiente y promover la salud de las plantas y animales (He *et al.* 2003).

La calidad del suelo está determinada por sus componentes físicos, químicos y biológicos. La textura, profundidad efectiva, infiltración, capacidad retentiva del agua son los atributos físicos de la calidad del suelo. (He *et al.* 2003). La evaluación de la calidad de suelo puede ser considerada como un indicador primario de sustentabilidad del manejo de tierra (Doran 2002).

La calidad física de los suelos está asociada principalmente con las propiedades hidráulicas que determinan la infiltración y almacenaje de agua en los suelos, así como la porosidad y compactación de los mismos (Herrik *et.al.*2001).

Fertilidad química es la habilidad del suelo de proveer los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas. Medidas básicas de las concentraciones de los cationes y del pH, permiten la diferenciación de suelos con suficiente concentración de todos los macro nutrientes de suelos infértiles con pobre cantidad de nutrientes (Lavelle y Spain, 2006).

La morfología es un estimado de la contribución de los agregados del suelo de diferentes tamaños y orígenes (físicos o biogénicos) plantas, gravas y piedras y otros componentes en la arquitectura espacial de los centímetros superiores del suelo y son derivados de una separación visual de dichos ítems. Este importante atributo de los suelos está directamente vinculado con las propiedades hidráulicas (infiltración y almacenaje de agua) y con el secuestro de carbono. Se considera que la presencia de una gran proporción de agregados biogénicos, de diferentes tamaño (en vez de agregados físicos o suelo sin agregados), invertebrados y raíces vinculadas con una alta actividad biológica, probablemente indican una alta calidad de suelos teniendo una óptima regulación biológica de la función del suelo (Blanchart et al., 1999; Ponge 1999; Topoliantz *et al.*, 2000).

La materia orgánica del suelo es un atributo importante de la calidad del suelo debido a la variedad de funciones que ésta tiene como catión de reserva (un atributo de fertilidad) y como un agente de estabilización de agregados, lugar para el almacenaje de carbono y secuestro, así como recurso energético para la actividad biológica heterotrófica (Marinissen y Hillenaar, 1996; Pulleman et al., 2002; Six *et al.* 2002).

La composición y abundancia de la comunidad de macroinvertebrados son indicadores de la biodiversidad y de la intensidad de la actividad biológica. Ello nos indica la diversidad e intensidad del trabajo de ingeniería en el ecosistema sobre las propiedades físicas y químicas realizados por los invertebrados y su subsecuente asociación con las actividades microbianas (Mathieu *et al.* 2005).

2.2.1 Factores que afectan la calidad del suelo

- La formación del suelo es crítica para la calidad de los suelos: Los componentes del suelo incluyen en material parental o el tipo de roca que dio origen al suelo mediante procesos de erosión hídrica, eólica, causadas por el hombre o por otros agentes. El material orgánico incluye plantas vivientes y animales, otros organismos y microorganismo y residuos en descomposición y material muerto. El agua es el componente del suelo que introduce la humedad y nutrientes requeridos para mantener a los organismos vivos, los químicos que afectan la composición del suelo y los factores de erosión que modifican al suelo (Young 2010).
- La ubicación del suelo contribuye a su composición: La ubicación determina si los humanos están presentes e interactúan con el suelo modificando su composición. Así puede existir suelo ubicados en la cima, en el fondo o en la pendiente de una colina, lo cual es importante para la erosión, drenaje de agua y si la gente ha de interactuar con el suelo modificando su composición (Young 2010).
- Tiempo: Es importante en la formación y desarrollo del suelo, a lo largo del tiempo el suelo puede ser enriquecido y bien formado, puede llegar a envejecer, erosionar o puede llegar a la desertificación no siendo apto para los cultivos (Young 2010).
- Interacción humana y animal: La interacción humana y animal con el suelo definitivamente afecta la calidad en asombrosos cortos periodos de tiempo (Young 2010).
 - Animales: Especialmente aquellos pesados con pezuña, comprimen el suelo hasta que las plantas no pueden germinar. Grandes rebaños que golpean a lo largo de la tierra o se mantienen justamente en el establo mientras ellos pastan, pueden devastar un suelo rico en pasturas.
 - Construcciones: El incremento anual de construcciones no

solamente deja suelos fértiles inaccesibles, sino que comprimen el suelo, son construidas en sobre capas críticas de suelo, niveladas, compactadas mediante máquina o removidas dejando una gran cantidad de suelo.

- Químicos, otras sustancias y agua: Los químicos y sustancias que son introducidas al suelo son un factor recursivo, como el agua es mayor medio de transporte para adicionar compuestos químicos a lo largo de tramos de suelos fértiles, cualquier cosa que tienda a cambiar la composición del agua, cambiara la composición del suelo cuando la misma agua sea reaplicada al suelo. Los principales químicos que afectan la calidad del agua son los fertilizantes, residuos industriales y militares, residuos humanos y animales, materia orgánica muerta y sólidos como material de plantas muertas y suelo que fue lavado a diferentes afluentes. También se incluye aguas contaminadas, aguas que son muy frías o muy calientes, para que la vida acuática pueda desarrollarse. La temperatura de polución proviene de las represas y de los residuos de agua industrial (Young 2010).
- Despojo de los suelos a través de las cosechas, desvíos de agua y desertificaciones: Deforestación y sobre cosecha, despojaran a los suelos de material para las plantas necesario para proveer materia orgánica, alterando la estructura radicular que las mantiene juntas al suelo. Los desvíos de agua han causado agotamiento de todos los lugares de baja precipitación anual y en donde un solo afluente es la fuente de humedad. Las plantas y árboles proveen una canopia que protege a los elementos más ligeros del suelo de las gotas de lluvia pesadas, las cuales las lavarían y las alejarían. Así las capas superiores serian lavadas y alejadas más y más, capas de suelo con elementos nutritivos que serían expuestos sufriendo erosión eólica hasta llegar a ser capas estériles, quedando como residuo las capas de suelo más pesadas, siendo esto una simple descripción de

desertificación (Young 2010).

2.2.2 Suelos áridos

Tipo específico de suelo que aparece caracterizado por desarrollarse bajo unas condiciones climáticas áridas, hecho que condiciona la evolución de su perfil. De este fenómeno se deriva que estos suelos vengan definidos exclusivamente por el pedoclima bajo el que se forman y desarrollan. Los suelos áridos y/o desérticos aparecen prácticamente desprovistos de humus y la alteración química por la que pasan los materiales que lo componen es relativamente débil como consecuencia de que la presencia de agua, auténtico motor de los procesos químicos, es escasa a causa de las condiciones climáticas reinantes: escasas precipitaciones y abundante evapotranspiración. Por el contrario, los fenómenos de desagregación física son muy activos y aparecen fundamentados en los bruscos cambios de temperatura y humedad que se producen. Estos cambios generan un aflojamiento mecánico de toda la superficie del suelo. Abundan los materiales arenosos y arcillosos sobre los que se desarrollan importantes grietas durante el periodo más seco y costras de origen calcáreo o yesífero (Guerra *et al.* 2009).

Otro elemento que caracteriza a este conjunto específico de suelos, denominados Aridisoles por la Soil Taxonomy Americana y Xerosoles por la FAO, es la ausencia de drenaje superficial durante cualquier época del año como consecuencia de la generalizada falta de precipitaciones que sufren (Guerra *et al.* 2009).

Los suelos de características áridas se conocen bajo varias denominaciones; las más usuales son serosem o suelo gris subdesértico. Sus coloraciones tan claras vienen condicionadas por la escasez de materia orgánica (normalmente no suele superar el 1 por ciento) y por la débil maduración climática que han sufrido y que ha condicionado, de igual modo, su escasa alteración química y su mínima liberación de

hierro (Guerra *et al.* 2009).

2.3 Características físicas del suelo que afectan a la retención del agua

2.3.1 Textura:

La textura de un suelo hace referencia a la proporción relativa de arena, limo y arcilla que contiene. Atendiendo a su textura, los suelos se clasifican en arenosos, limosos y arcillosos, según que predomine cada uno de los distintos componentes. La porción mineral del suelo está formada por partículas que según su tamaño, se clasifican en: arena (de 2 a 0.05 mm), limo (de 0,05 a 0.002 mm) y arcilla (inferior a 0.002 mm). Un suelo es de textura franca cuando contiene una mezcla de arena, limo y arcilla en proporción equilibrada.

El agua ocupa total o parcialmente los poros comprendidos entre partículas sólidas. Esta agua es absorbida por las raíces de las plantas, por lo que debe ser periódicamente repuesta por la lluvia o mediante el riego. Por tanto el suelo sirve de almacén o depósito de agua. El aire ocupa el resto del espacio de los poros no ocupados por el agua. Según la humedad del suelo, el agua y el aire ocupan una mayor o menor proporción de los poros. Por lo general, los poros pequeños (microporos) están ocupados por agua, mientras que el aire ocupa la mayor parte del espacio de los poros grandes (macroporos) salvo que el suelo este saturado de agua, en cuyo caso ésta ocupa todo el espacio poroso. (Fuentes, JL. 1998).

2.3.2 Estructura:

Se llama estructura de un suelo a la disposición de sus partículas para formar otras unidades de mayor tamaño, llamadas agregados. Los poros se presentan entre los agregados y dentro de ellos, siendo de mayor tamaño los primeros, por lo que la cantidad de poros de mayor tamaño (y por tanto, la permeabilidad del suelo al aire y al agua viene condicionada, en gran medida, por la estructura. (Fuentes, JL. 1998).

2.3.3 Porosidad:

La porosidad de un suelo es la fracción de volumen del mismo no ocupado por materia sólida. Viene condicionada por su textura y estructura. La porosidad de los suelos varía normalmente del 40 por ciento al 50 por ciento. (Fuentes, JL. 1998).

La porosidad o volumen ocupado por los poros se expresa como porcentaje del volumen total del suelo mediante la fórmula:

$$\text{Porosidad} = \left(\frac{d_r - d_a}{d_r} \right) 100$$

2.4 Constantes Hídricas

2.4.1 Densidad Aparente

Es la densidad del suelo tal como es, incluyendo el volumen ocupado por los poros. Es igual al peso de una muestra de suelo seco dividido entre el volumen (Fuentes, JL.1998).

La Densidad Aparente varía desde 0,1 g/cm³ o menos en suelos orgánicos, hasta 1,6 g/cm³ en suelos minerales. Puede llegar hasta valores de 1,8 g/cm³ en suelos arenosos y 2,0 g/cm³ en suelos compactados.

La Densidad Real, tiene un ámbito de valores que oscila entre 1,65 g/cm³ en suelos de alto contenido de material orgánico, hasta 2,90 g/cm³ si hay en el suelo minerales pesados. Se acepta como promedio general o normal en suelos una densidad real de 2,65g/cm³.

Como la Densidad Aparente incluye el espacio poroso, a mayores valores de Densidad Aparente disminuye proporcionalmente la porosidad del suelo. (Nuñez, J de. 2000.)

La Densidad Aparente (Da) en los suelos minerales varía de acuerdo a la textura del suelo como se puede ver en el Cuadro 2.

Cuadro 2:
Rangos de Densidad Aparente de acuerdo a la textura de los suelos

Textura	Densidad Aparente (g/cm³)
Arenoso	1,5 – 1,8
Franco-arenoso	1,4 -1,6
Franco	1,3 – 1,5
Franco-arcillosos	1,3 – 1,4
Arcilloso	1,2 – 1,3

Fuente: Luque, L. 1989

2.4.2 Saturación

Un suelo está saturado cuando todos sus poros están ocupados por agua. Esta situación se presenta después de una lluvia copiosa o de un riego abundante, o cuando existe un estrato impermeable a poca profundidad. Cuando a un suelo saturado se le deja drenar, el agua sobrante pasa al subsuelo por la acción de la gravedad. El agua elimina de esta forma, que no es retenida por el suelo, se llama agua libre o gravitacional. (Fuentes, JL. 1998).

2.4.3 Capacidad de Campo.

La Capacidad de Campo de un suelo se define como la cantidad de agua que puede retener éste a drenaje libre. Su valor tiene relación con la textura y la estructura del suelo.

El resultado se da en porcentaje, es decir, es la cantidad de agua que pueden retener 100 g. de suelo. Esta medida es muy útil para calcular la dosis de riego de los cultivos, y además, en general, da una idea muy real de las características hídricas del suelo.

Este análisis es adecuado cuando se presentan problemas de falta o de exceso de humedad en algunos momentos de desarrollo de los cultivos. En estos casos es importante valorar las posibilidades de retención de agua de todos los horizontes del suelo para conocer la capacidad total de retención de agua. (Garrido S. 1994)

Cuadro 3:
Capacidad de Campo.

Capacidad de campo (%)	Observaciones
Menor de 7	Muy baja
7 – 12	Baja
12-20	Media baja
20-30	Media
Mayor de 30	Elevada

Fuente. Garrido S. 1994.

2.4.4 Punto de Marchitez Permanente.

El Punto de Marchitez Permanente ocurre cuando el contenido de humedad de los suelos es tal, que las plantas ya no puedan absorber toda el agua que necesitan y se marchitan irreversiblemente. Cuando un suelo alcanza este contenido de humedad solamente se encuentra en su estructura agua higroscópica y ésta no puede ser utilizada por las plantas. (Guevara 1990).

El Punto de Marchitamiento Permanente es el punto de humedad mínima en el cual una planta no puede seguir extrayendo agua del suelo y no puede recuperarse de la pérdida hídrica aunque la humedad ambiental sea saturada. Este punto se estima como el contenido de agua retenida en el suelo tras ser sometido a una tensión de -15 bares. El Punto de Marchitamiento Permanente depende también de características propias del suelo como su granulometría, su compactación, el contenido de materia orgánica o la profundidad del perfil, entre otros factores. (Cátedra de Manejo y Conservación de Suelos. 2009.)

Cuadro 4:
**Valores de Capacidad de Campo y Punto de Marchitez Permanente, según la
textura de suelo.**

Textura	Capacidad de Campo (%)	Punto de Marchitez Permanente (%)
Arenoso	10	5
Franco arenoso	12	5
Arena franca	18	8
Franco areno arcilloso	27	17
Franco	28	14
Areno arcilloso	36	25
Franco limoso	31	11
Limoso	30	6
Franco arcilloso	36	22
Franco limoso arcilloso	38	22
Limoso arcilloso	41	27
Arcilloso	42	30

Fuente: Adaptado de Saxton and Rawls, 2006.

2.4.5 Infiltración

La infiltración es la velocidad con que el agua se percola en el suelo. Generalmente la velocidad de filtración es mayor al inicio del riego que algunas horas después y es una medida de las propiedades del terreno. El agua aplicada a los suelos arenosos, de estructura gruesa, percola, con mucha facilidad hacia el interior llegando rápidamente al nivel freático. En los suelos arcillosos de textura fina, el agua permanece y

se acumula en el suelo con muy poca filtración a lo largo del tiempo. Un suelo ideal para la agricultura es aquel en que se encuentra entre estos dos márgenes.

La facultad de un suelo para permitir el paso del agua a través de este, recibe el nombre de permeabilidad, que depende del número de poros, de su tamaño y de su continuidad. Cuando se aplica agua a toda la superficie del suelo, el flujo tiene lugar en dirección vertical; pero cuando se aplica sólo a una parte de la superficie, el flujo tiene lugar en direcciones vertical horizontal. (Fuentes, JL. 1998).

La infiltración de un terreno depende de muchos factores; además de los mencionados la pendiente es un factor predominante en la Velocidad de Infiltración. En los terrenos de gran pendiente la infiltración es mínima, mientras que en las zonas planas y de pocas pendientes la infiltración es mayor. (Guevara 1990).

2.4.5.1 Velocidad de Infiltración

Es la capacidad del suelo de absorber agua. Se refiere a la velocidad de entrada del agua en el suelo. La Velocidad de Infiltración es la relación entre la lámina de agua que se infiltra y el tiempo que tarda en hacerlo, se expresa generalmente en cm/h.

La infiltración se define como el proceso por el cual el agua penetra por la superficie del suelo y llega hasta sus capas inferiores. Muchos factores del suelo afectan el control de la infiltración, así como también gobiernan el movimiento del agua dentro del mismo y su distribución durante y después de la infiltración. (Vélez et al, 2002).

No depende solo del volumen de poros, sino también de la facilidad con que el agua se transmite a las capas próximas, y ello depende del tamaño y la disposición de poros. (Fuentes, JL. 1998).

Al principio, cuando el suelo está más seco, la Velocidad de Infiltración es más rápida, luego disminuye hasta que llega un momento en que se hace más o menos constante.

La Velocidad de Infiltración, permite a través de un modelo matemático, llegar a predecir el tiempo de riego que se necesita para reponer una cantidad de agua en el suelo (Infiltración Acumulada, Icm) para satisfacer las necesidades de un cultivo. (Mishra et al, 1999)

2.4.5.2 Infiltración Acumulada

Llamada también Lámina Infiltrada Acumulada (Icum), es la cantidad de agua que ingresa a través del perfil del suelo, en un tiempo determinado. (Vélez et al, 2002).

2.4.5.3 Velocidad de Infiltración Básica (Ib)

La Infiltración Básica se define como la etapa final del proceso cuando el ingreso de agua en el suelo se hace constante.

Experimentalmente se determina cuando varias lecturas se hacen constantes. En este punto se supone que se alcanzó la velocidad de Infiltración Básica (Ib). Para determinarla se utiliza la ecuación de Kostiakov $I = a t^b$. De acuerdo con el Servicio de Conservación de Suelos (USDA) Ib se alcanza cuando la tasa de cambio de I es 10 por ciento o menos de su valor (-0,1). Bajo este supuesto, la ecuación resultante es:

$$I_b = a (-10b)^b .$$

La unidad de Ib es la misma que la de I (cm min⁻¹ ó cm h⁻¹).

La Infiltración Básica es entonces, el valor instantáneo cuando la Velocidad de Infiltración es menor o igual que el 10 por ciento de su valor. (Sánchez, RM. 2014)

2.4.5.4 Variación de la Infiltración según la textura del suelo

Esta será más rápida en suelo arenoso y más lento en los arcillosos. Otro aspecto que es importante destacar y que tiene que ver directamente con la Velocidad de Infiltración, es el contenido de humedad del suelo al momento del riego.

Al comenzar un riego, el suelo seco absorbe agua rápidamente, sin embargo, a medida que transcurre el tiempo, el suelo se va saturando gradualmente y la Velocidad de Infiltración va disminuyendo hasta alcanzar un valor prácticamente constante, denominado Velocidad de Infiltración Básica o estabilizada. (Gurovich, 1985).

2.4.5.5 Medición de la Velocidad de Infiltración

La determinación de la infiltración puede efectuarse en el campo, o siguiendo algunos de los métodos de laboratorio sobre muestras alteradas y/o inalteradas.

Dentro los procedimientos más usuales para medir en el campo la Velocidad de Infiltración son, el Cilindro Infiltrómetro y el Surco Infiltrómetro. Uno de los más comunes por su facilidad es el método del infiltrómetro de doble cilindro, que es el instrumento más usado, y el otro método utilizado es del Surco Infiltrómetro, que consiste en medir los caudales de entrada y salida del agua que discurre a lo largo de un surco. Donde la diferencia entre ambos es la cantidad de agua infiltrada durante un determinado periodo.

En nuestro caso, para medir la Velocidad de Infiltración, hemos utilizado el método de los Cilindros Infiltrómetros, que consiste en verter agua en un tubo cilíndrico colocado sobre el terreno y medir en tiempos sucesivos la disminución de la altura del agua vertida en el cilindro. Por ejemplo: “Una Velocidad de Infiltración de 15 mm/h significa que una capa de agua de 15 mm en la superficie del suelo tomara una hora para infiltrarse”. (FAO, 1990).

Este método se utiliza en suelos en los que se establecen sistemas de riego por faja, compartimentos cerrados, aspersión, goteo. (Fuentes, JL. 1998)

La Velocidad de Infiltración se puede expresar matemáticamente mediante la ecuación de Kostiakov, como:

$$I = a t^b$$

Dónde:

I = Velocidad de Infiltración (cm / h) o (mm/h)

a = Coeficiente que depende del tipo del suelo

t = Tiempo de infiltración

b = Exponente adimensional negativo entre 0 y -1
(Guevara 1990)

Cuadro 5:
Velocidad de Infiltración según la textura de suelo

Tipo de textura	a. Velocidad de infiltración mm/h	b. Velocidad de infiltración cm/h
Arcilloso	< 5	0,01 - 0,1
Franco arcilloso	5 – 10	0,25 - 1,5
Franco	10 – 20	0,8 - 2,0
Franco arenoso	20 – 30	1,3 - 7,6
Arenoso	> 30	2,5 - 25,5

Fuente: (a. Fuentes, JL. 1998), (b. Guevara, 1990).

2.4.6 Movimiento del agua en el suelo

El movimiento del agua en el suelo se debe a diferencias de potencial entre diferentes puntos, fluyendo de los puntos de mayor potencial (mayor humedad) hacia los de menor potencial (menor humedad) hasta alcanzar un equilibrio de potencial (o de humedad).

El régimen de circulación del agua en el suelo puede ser:

- **Flujo no saturado:** Cuando la intensidad de aplicación de agua al suelo es menor que la velocidad de infiltración, el agua se va desplazando a través de los poros, aumentando la profundidad de mojadura, pero sin ocuparlos totalmente. El movimiento del agua viene condicionado por los potenciales matricial y gravitacional.
- **Flujo saturado:** Si la intensidad de aplicación es mayor que la velocidad de infiltración se forma, en primer lugar, una lámina de agua sobre la superficie, y a medida que penetra en el perfil va ocupando la totalidad de los poros. El movimiento del agua viene condicionado por los potenciales gravitacional y presión.

Cuando el suelo está seco, la Velocidad de Infiltración es alta; pero a medida que las arcillas se expanden y taponan parcialmente los poros, la velocidad de la infiltración disminuye gradualmente hasta llegar a punto en que se mantiene prácticamente constante. Este valor constante se llama velocidad de infiltración estabilizada, que depende, fundamentalmente, de la textura del suelo. (Fuentes, JL. 1998)

2.4.6.5 Redistribución

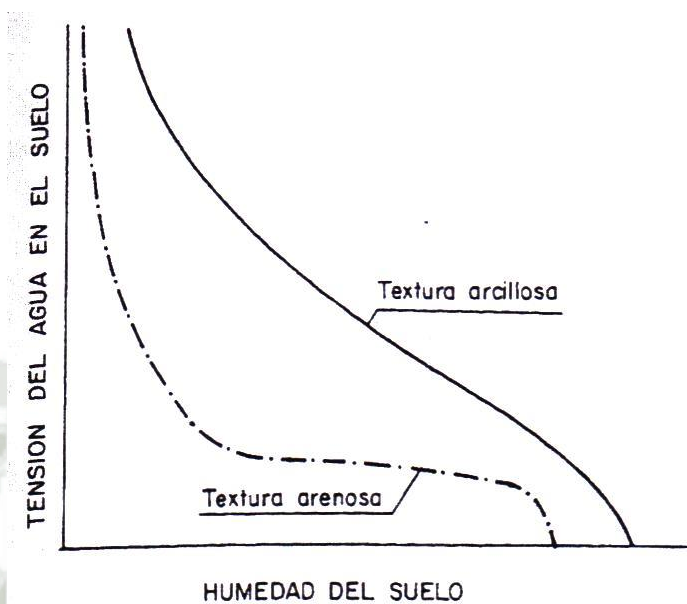
La redistribución consiste en que el movimiento del agua dentro del perfil del suelo continúa después de haber cesado la aportación de la misma a la superficie. Este movimiento viene en función de las diferencias del potencial hídrico y cesa cuando estas diferencias se anulan. Cuando existe una capa freática en el suelo, el potencial del agua en la superficie es, por lo general, menor que la capa freática, por lo que se produce un ascenso capilar cuya altura depende del tamaño de los poros. En suelos de textura fina, esta altura puede alcanzar cifras considerables (hasta 2,5-3 metros), si bien la velocidad de recuperación de estas cotas es tan lenta que no llega a compensar los gastos de evaporación. En la parte inferior del perfil, si el potencial gravitacional es mayor que el matricial, el agua drena hacia capas inferiores. (Fuentes, JL. 1998).

2.4.7 Retención del agua por el suelo

La relación entre contenido de humedad y la tensión matricial del agua de un suelo se expresa gráficamente mediante la curva característica de humedad, que depende de la textura y de la estructura del suelo, ya que viene influida por el número y el tamaño de los poros. En la figura 1, se menciona lo siguiente:

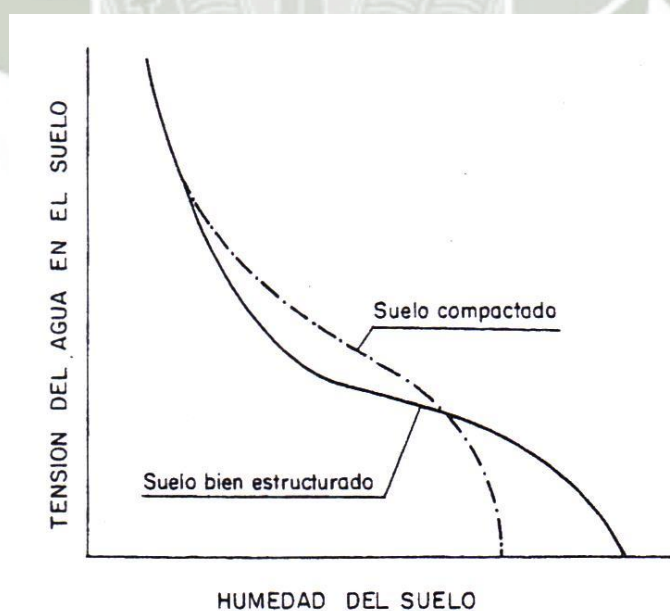
- A una misma tensión, el suelo retiene más agua cuando la textura es más fina.
- A medida que disminuye la tensión, los suelos arcillosos muestran un descenso más atenuado del contenido de humedad que los suelos arenosos, debido a que aquellos presentan una distribución más regular del tamaño de los poros. (Fuentes, JL.1998.)

Figura 1:
Efecto de la textura sobre la retención del agua por el suelo.



Fuente: Fuentes, JL.1998.

Figura 2:
Efecto de la estructura sobre la retención del agua por el suelo.



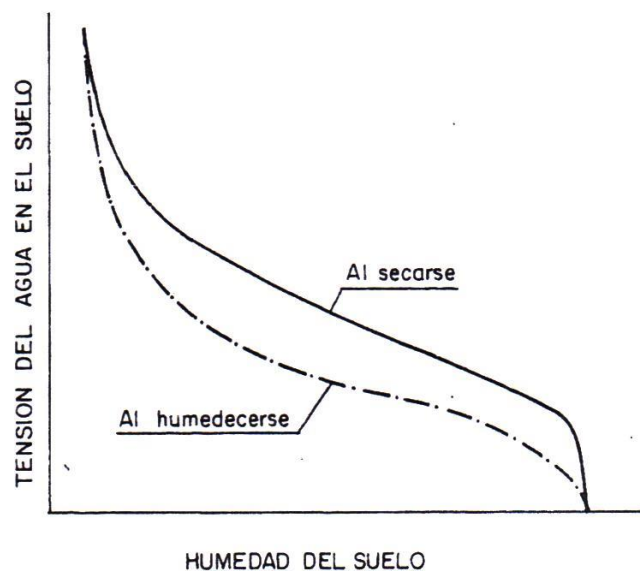
Fuente: Fuentes, JL.1998.

De la figura 2 se deduce:

- A tensiones bajas (suelo próximo de saturación), los suelos con buena estructura contienen más agua que los suelos compactados, debido a la mayor porosidad de aquellos.
- A valores más altos de la tensión, los suelos compactados pueden almacenar más agua que los suelos bien estructurados, debido a que con la compactación se reduce el tamaño de los poros grandes.

La figura 3 muestra que un mismo suelo presenta dos curvas características distintas: una para el humedecimiento y otra para el secado. Debido a este fenómeno, llamado histéresis, para una determinada tensión, el contenido de agua de un suelo es mayor cuando está secándose que cuando se está humedeciendo. (Fuentes, JL.1998.)

Figura 3:
Histéresis en la retención del agua por el suelo



Fuente: Fuentes, JL.1998.

2.4.7.5 Potencial matricial

El potencial matricial es debido a dos fuerzas, adsorción y capilaridad. La atracción por adsorción se origina como consecuencia de que en la superficie de las partículas sólidas existe una descompensación eléctrica. De esta forma las moléculas de agua actúan como dipolos y son atraídas por fuerzas electrostáticas. (Curso de Edafología. 2015)

2.5 Antecedentes

- Estudios realizados por la Autoridad Nacional del Agua (1975) de las pampas de majes y siguas, encontraron que la calidad de las tierras está limitada por factores físicos principalmente concernientes a la textura del suelo, su pedregosidad y su alto contenido de sales, así como la topografía moderadamente accidentada, en particular en la Pampa de Majes. Desde el punto de vista de calidad de los suelos, los de la Pampa de Siguas, son superiores, a los de la Pampa de Majes, siendo los primeros en general menos ligeros que los de Majes.
- Pimentel (2001), las condiciones de riego en la irrigación Majes, evaluó constantes hídricas como Densidad Aparente, Punto de Marchitez Permanente y Capacidad de Campo, encontrado un aumento en la capacidad retentiva del agua debido al incremento del material fino y materia orgánica (capa arable) así como una disminución del material fino o arcilla en los estratos inferiores debido a la lámina de agua percolada.
- Estudios realizados por Onduru *et al.* (2008) sobre la Calidad de Suelos y Sustentabilidad Agrícola bajo Sistemas de Labranza en Zonas Áridas Tropicales, al este de Kenia. Evaluaron indicadores físicos de calidad de suelo como Textura, Densidad Aparente y Capacidad de Campo; indicadores químicos de calidad de suelo como carbono orgánico y nitrógeno total, pH, C.E, e índices químicos de fertilidad de suelos y finalmente evaluaron indicadores biológicos como la biomasa microbial del suelo. Encontraron que

los suelos evaluados están degradados y que los sistemas de labranza son particularmente insostenibles y que en un futuro cercano la calidad de los suelos estará en declive.



III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación

El presente trabajo se llevó a cabo en la irrigación Majes; ubicado en la Región Arequipa, en una zona desértica, paralela a la línea de costa, denominada Tablazo Continental, a unos 1 500 m.s.n.m., políticamente comprendida dentro de los límites de las provincias de Caylloma, Arequipa y Camaná. Está a 100 Km aproximadamente, de la ciudad de Arequipa por la carretera Panamericana Sur, con dirección N.O.. Geográficamente se encuentran dentro de las coordenadas $16^{\circ} 15'$ a $16^{\circ} 20'$ de Latitud Sur y $72^{\circ} 15'$ de Longitud Oeste. Está ubicado a una altitud promedio de 1 438 m.s.n.m.

El ámbito de la irrigación Pampa de Majes, está comprendida dentro del área de desarrollo de las tierras del proyecto Majes, con una superficie total de 471 576 ha, cuyos límites son: al Norte Latitud $15^{\circ}53'$, al Sur el río Vitor y el Océano Pacífico, al Este $72^{\circ}00'$ de Longitud Oeste, río Chili y al Oeste del río Camaná-Majes.

Las Secciones A, B, C, D, E y Pampa Baja se encuentran ubicadas en las Pampas de Majes, están comprendidas en la jurisdicción de los distritos de Lluta y Camaná en el departamento de Arequipa, (JUP 2014).

3.2 Fecha de inicio y término

La presente investigación tuvo una duración de 4 meses, desde el mes de abril hasta el mes de julio de 2 014.

3.3 Condiciones edáficas

De acuerdo con AUTODEMA (1995), los suelos de Majes presentan material aluvial piroclásticos y sedimentarios de textura gruesa, permeabilidad moderadamente alta, baja retentividad de humedad variable y contenido de materia orgánica deficitaria por su condición desértica.

3.4 Análisis de suelo

Cuadro 6:
Informe de análisis especial en suelo

N° Lab.	N° Campo	Capacidad de campo (por ciento)	Punto de marchitez Permanente (por ciento)	Densidad Aparente (g/cm ³)
6695	A1	9,17	4,14	1,65
6696	A2	8,89	3,96	1,65
6697	B1	8,93	3,99	1,65
6698	B2	9,53	4,36	1,65
6699	B3	8,06	3,44	1,65
6700	C1	9,25	4,19	1,65
6701	D1	10,08	4,71	1,65
6702	D2	9,25	4,19	1,65
6703	D3	8,97	4,01	1,65
6704	D4	9,11	4,10	1,65
6705	D5	9,05	4,07	1,65
6706	D6	9,53	4,36	1,65

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes UNAM – Anexo: 3

Cuadro 7:
Análisis suelo – parámetros hídricos

Número de muestra		C.C. %	P.M. %	D.A. g/cm ³
Lab	Claves			
6708	A1	16,90	9,03	1,33
6709	A2	12,31	6,15	1,25
6710	A3	20,07	11,03	1,38
6711	A4	12,40	6,21	1,29
6712	A5	15,26	8,00	1,33
6713	A6	14,16	7,31	1,54
6714	A7	14,05	7,25	1,25
6715	B1	14,16	7,31	1,48
6716	B2	11,47	5,62	1,43
6717	B3	10,81	5,21	1,38
6718	B4	13,66	7,00	1,25
6719	C1	11,59	5,70	1,43
6720	C2A	12,31	6,15	1,43
6721	C2B	11,11	5,40	1,33
6722	D1	10,44	4,98	1,54
6723	D2	16,25	8,63	1,29
6724	D3	12,17	6,06	1,60
6725	D4	11,64	5,73	1,43
6726	D5	12,39	6,20	1,48
6727	E1	18,37	9,96	1,11
6728	E2	12,89	6,52	1,54
6729	E3	9,20	4,20	1,60
6730	E4	11,63	5,72	1,48
6731	B3b	8,48	3,75	1,60

Fuente: Laboratorio de agua, suelo, medio ambiente y fertirriego UNAM – Anexo: 3

3.5 Climatología

Se dispone de información climatológica de la estación Pampa de Majes, ubicada dentro de la irrigación Pampa de Majes y la información hidrométrica en las estaciones Condorama, Tuti, Lluella y Pitay (a partir de la operación de la bocatoma), esta última ubicada en la cabecera del área de riego.

El clima de la Pampa de Majes ha sido definido por los estudios efectuados, sobre la base de los datos meteorológicos registrados en la estación Meteorológica de las Pampas de Majes, ubicada a 1 440 m.s.n.m, desde 1 950, (SENAMHI 2014).

3.5.1 Precipitación.

Las precipitaciones no son significativas, presentando una media anual de 6,9 mm.

3.5.2 Temperatura

El clima es típicamente desértico y en función de la Latitud es considerado como tropical a templado, la media anual de la Temperatura es de 19°C, con valores máximos alrededor de 30°C.

3.5.3 Humedad Relativa

La Humedad Relativa es baja, con una media anual de 52 por ciento y alcanza el máximo de 70 por ciento, durante algunos meses del año.

3.5.4 Horas de sol

El asoleamiento es muy alto durante todo el año, 10 horas promedio diario, lo que determina una alta radiación solar. La radiación solar en las Pampas de Majes tiene un valor mínimo de 8 a 10 horas promedio en invierno y 12 horas en verano.

3.5.5 Velocidad del viento

Los vientos soplan constantemente en el curso del año alcanzando la

máxima velocidad a las 14 horas, 4 m/s durante los periodos de primavera y verano y con dirección predominante NNE por la mañana y de SW por la tarde.

3.5.6 Evaporación

Es alta, a causa de las temperaturas elevadas y la constante acción de los vientos, con un promedio anual de 6,1 mm/día, alcanzando una media máxima de 7,2 mm/día. Entre los meses de octubre a noviembre y las medias mínimas de 5,1 mm/día, entre los meses de mayo a junio.

3.6 Fisiografía

Fisiográficamente el área de estudio presenta rasgos morfológicos que son el resultado de una larga evolución originada por factores tectónicos y erosionales que han modelado el paisaje hasta su estado actual. Fisiográficamente conformada por llanuras, colinas de relieve ondulado, por laderas de escasa pendiente, utilizadas en agricultura, (JUP 2014).

3.7 Recurso suelo

Los suelos están conformados por materiales aluviales de los períodos glaciales del cuaternario, en partes cubiertos por depósitos eólicos lo que les confiere un carácter típicamente arenoso. La evolución de los suelos ha sido escasa, destacando una ligera meteorización de las capas superficiales por efecto del calor solar, así como por la acción de las sales disueltas por las esporádicas lluvias (ahora disueltas por el agua de riego). Las principales características de los suelos de la zona de estudio están determinadas por su condición desértica, presencia de cantidades considerables de sales solubles y de yeso, ausencia de arcillas y de calcáreos. Es importante señalar que hay estratos de arcilla a diferentes profundidades. La irrigación Majes tiene suelos con bajo contenido de materia orgánica, (JUP 2014).

3.8 Recurso hídrico

Las fuentes de agua se ubican en las partes altas de las cuencas de los ríos Colca y Siguas y la regulación, transporte y distribución del agua se realiza mediante una infraestructura, que en conjunto comprende el sistema hidráulico Majes - Siguas.

El volumen total que se trasvasa actualmente desde el río Colca, hacia las pampas de la irrigación Majes, es de 430 hm³, de los cuales 250 hm³ los proporciona los recursos regulados del río Colca a través de la represa Condoroma y 180 hm³ son recursos hídricos no regulados (Cuenca intermedia) del río Colca, y en menor cantidad de los recursos de la cuenca baja del río Siguas, que se derivan hacia el proyecto, por medio de la infraestructura construida para tal fin, (JUP 2014).

3.9 Población

La población del distrito de Majes es de 45 445 habitantes, con una tasa de crecimiento promedio anual de 13,1 por ciento. La ocupación del suelo urbano del distrito incluye principalmente al centro poblado el Pedregal con sus ampliaciones Norte y Sur y las habilitaciones urbanas inmediatas y los centros poblados periféricos del ámbito urbano-rural de las secciones “A”, “B”, “C”, “D”, “E” y últimamente la ciudad Majes. El distrito presenta una estructura poblacional relativamente joven: 33,5 por ciento son menores de 15 años, 62,8 por ciento personas en edad de trabajar (15 a 64 años), y 3,7 por ciento personas de segmento superior adultos mayores (65 a más años). La distribución de la población por sexos es de 52,37 por ciento de hombres y 47,63 por ciento de mujeres, (JUP 2014).

3.10 Actividades económicas

La actividad principal de sus pobladores es la agropecuaria. La evaluación estadística establece que los principales cultivos son: la alfalfa que representa el 78,6 por ciento del área cultivable, la papa el 9,6 por ciento y el maíz forrajero el 3,1 por ciento habiéndose incrementado paulatinamente otros tipos de cultivos de mayor rentabilidad como la quinua, ají páprika, cebolla amarilla, ajo y otros cultivos, en pequeña escala. La población pecuaria es principalmente vacuna y constituía el 15 por ciento de la población pecuaria regional. Se tiene 54 020

cabezas; 20 828 vacas en producción con un volumen promedio de 15,5 litros de leche por vaca/día, que significa el 39 por ciento de la producción láctea departamental. Se destaca la importancia que las actividades de comercio y otros servicios vienen adquiriendo últimamente que, en conjunto, contribuyeron al PBI en este mismo año, convalidando su vocación de eje estructurado de la economía de la zona, (JUP 2014).

3.11 Infraestructura existente

La Junta de Usuarios Pampa de Majes, está constituida por cinco sectores de riego, conformadas a su vez por sub secciones o asentamientos, organizadas en 22 comisiones de usuarios. Asimismo, cada subsección o asentamiento, se caracteriza por su operación independiente, teniendo a su vez infraestructura característica para cada sector lo que garantiza su funcionamiento. El sistema de distribución de la irrigación Majes, está constituido principalmente por el canal Madre, Canales Laterales, sub laterales, Vasos Reguladores y redes de tuberías a presión de las cuales se originan las tuberías de los equipos de riego presurizado (aspersión, y goteo), (JUP 2014).

3.12 Materiales usados

Los materiales utilizados están conformados por herramientas y equipo de establecimiento de monitoreo y de evaluación son los siguientes:

- Baldes
- Bolsas de plástico
- Cinta métrica
- Cinta adhesiva o ganchos sujetadores de la regla graduada
- Comba
- Cronómetro
- Escalímetro o regla graduada
- Hoja de registro
- Lampas

- Lápices o tizas
- Lámina de plástico
- Nivel de carpintero
- Wincha
- Un gancho metálico, medidor del nivel de agua.
- Una plancha metálica o tablones de madera
- Juego de Cilindros Infiltrómetros de acero o fierro galvanizado de dos mm de espesor, de 30 y 40 cm de diámetro para los cilindros interior y exterior respectivamente y unos 40 cm de alto el cilindro interior y 25 cm, el cilindro exterior.

3.13 Componentes en estudio

El componente en estudio son las diferentes series de suelos y su comportamiento frente a los índices físicos de calidad del suelo.

3.14 Análisis estadístico

Se realizó la prueba de T de Student para comparar las medias de los tratamientos.

Cuadro 8:
Tratamientos

Tratamientos	Serie Suelo	Repeticiones
T1	Vítor Variante Guijarrosa	5
T2	Vítor	11
T3	Hospicio	5
T4	Pacarquina	5
T5	Molles	5
T6	Vítor Variante Yesosa	5

Fuente: Elaboración propia

3.15 Procesamiento de datos

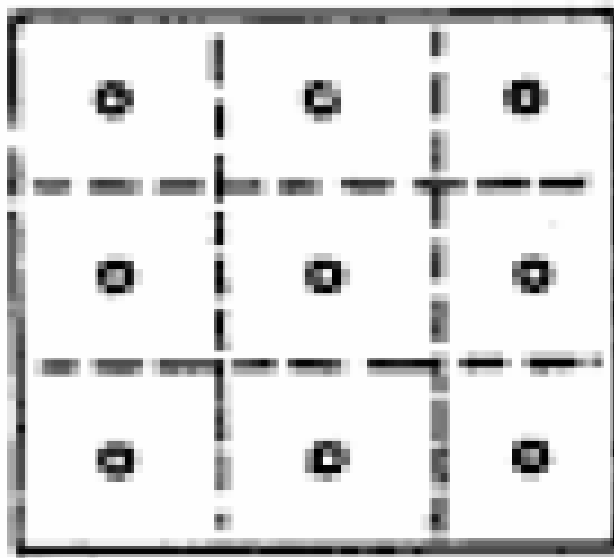
Para el procesamiento de los datos se usó la prueba estadística de T de Student (0.05 de significancia), para comparar las diferentes medias de las series de suelo, se utilizó el software estadístico Minitab versión 16.

3.16 Metodología

- Como primer paso se recabo información sobre el estudio de series de suelos realizados por D.G. del Ministerio de Agricultura y finalmente el estudio realizado por LODAGRI IMPAC – TECHNOSYNESIS, correspondientes a la sección “E” y Pampa Baja.
- Luego se determinó las zonas a muestrear según las diferentes series de suelo (cuadro 8).
- Para realizar el muestreo de suelos, este se realizó mediante la obtención de una muestra compuesta (mezcla de varias submuestras) asegurando de esta manera la representatividad de las mismas. Se utilizó el Método de la Cuadrícula (Figura 3).

Figura 4:

Método de la Cuadrícula, para extraer submuestras de suelo.



Cuadro 9:
Ubicación de las zonas de muestreo.

Sección	Asentamiento	Parcela	Serie Suelo
A	La Colina	54	Vítor Variante Guijarrosa
	La Colina	134	Vítor
	El Alto	502	Hospicio
	El Alto	522	Vítor
	El Pedregal	315	Vítor Variante Guijarrosa
	El Pedregal	356	Hospicio
	El Pedregal	412	Vítor
B	B1	55	Vítor
	B2	44	Vítor
	B3	44	Pacarquinta
	B3	46	Pacarquinta
	B4	75	Molles
C	C1	50	Vítor
	C2	20	Molles
	C2	72	Vítor
D	D1	10	Vítor Variante Guijarrosa
	D3	58	Hospicio
	D4	8	Vítor
	D5	36	Vítor Variante Yesosa
	D5	96	Molles
E	E1	18	Vítor Variante Guijarrosa
	E2	62	Vítor
	E3	41	Vítor
	E4	10	Vítor

Fuente: Elaboración propia

- Fueron nueve submuestras, y la profundidad de muestreo fue la capa arable, 0 – 15 cm de profundidad.
- Para la extracción de las submuestras como primer paso a considerar fue la eliminación de la cobertura vegetal u hojarasca, y con una pala limpia (libre de óxido y agroquímicos) se procedió a realizar un corte en el suelo en forma de “V” arrojando la primera palada a un costado. En la segunda palada se extrajo el suelo a la profundidad de muestreo seleccionado, descartando los bordes de la lampa mediante un corte con un cuchillo, luego se introdujo la muestra en un

recipiente grande y limpio (balde) desmenuzando los terrones.

- Una vez obtenidas todas las submuestras se colocaron en un plástico, se mezclaron y se obtuvo una mezcla final representativa de alrededor de 1 – 1,5 kg, luego se codificaron las muestras para posteriormente enviarlas al laboratorio de análisis de suelos y aguas de la Universidad Agraria La Molina para su posterior análisis.

Fotografía 1:

Homogenización de las muestras de suelo.



Fuente: Elaboración propia

3.17 Determinación de las Constantes Hídricas

Se determinaron las Constantes Hídricas (capacidad retentiva del agua), como se ha señalado, se elaboró una red de muestreo de suelos (zonas a muestrear según las diferentes series de suelos) para planificar los lugares de donde se han obtenido las muestras para que éstas sean representativas (cuadro 8). Luego se remitieron las muestras al laboratorio de la Universidad Agraria la Molina para su análisis correspondiente.

- Capacidad de Campo
- Punto de Marchitez Permanente
- Densidad Aparente

3.18 Determinación de los parámetros de la función de la Velocidad de Infiltración

La determinación de los parámetros de la función de la Velocidad de Infiltración y de la Lámina Infiltrada Acumulada por el método de los Cilindros Infiltrómetros, se hizo mediante el método gráfico, y para nuestro caso hemos utilizado el método gráfico consignado en la hoja Excel del computador, para lo cual se utilizó la información de campo obtenida: Velocidad de Infiltración (cm/hora) y Tiempo Acumulado (min).

Cuadro 10:
Gráfico Hoja Excel

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulada	Instantánea	Promedio

Fuente: Elaboración propia

3.19 Prueba de los Cilindros Infiltrómetros

Las pruebas se hicieron en los lugares representativos del terreno (según la distribución dada para la determinación de las Constantes Hídricas) del cual se quiere conocer las características de infiltración. Asimismo, se determinó la textura, estructura y contenido de humedad del suelo; anotando si el suelo está cultivado, cosechado recientemente, tipo de cultivos, presencia de costras, presencia de piedras, entre otras características.

Una vez elegido el lugar se efectuaron las pruebas, y se procedió a:

a) Instalación de los cilindros

- Introducir el cilindro exterior en el lugar seleccionado mediante el uso de una comba, golpeando la plancha metálica que se halla colocada sobre el cilindro. El cilindro se introdujo en el suelo unos 15 cm aproximadamente, luego se introdujo el cilindro interior.
- La introducción de los cilindros se efectuaron verticalmente a fin de evitar que se alteren significativamente las condiciones de la superficie del suelo. Una vez instalados los cilindros, se removió con cuidado el suelo que se encuentra adyacente a las paredes de éstos y se colocó la regla graduada, fijándola adecuadamente en la parte externa del cilindro interior.
- Luego, se extiende una lámina de plástico sobre la superficie del suelo del cilindro interior.

b) Llenado de los cilindros

- Una vez colocado el plástico en el cilindro interior, se procedió a su llenado con agua, hasta aproximadamente una lámina de 20 cm.
- El agua se aplicó primero al cilindro exterior, e inmediatamente al cilindro interior, siendo llenados simultáneamente los dos cilindros, lo cual requirió de dos personas para que operen juntas. Llenados los cilindros, se procedió a retirar el plástico del cilindro interior para iniciar inmediatamente las lecturas de la carga de agua.
- El agua entre los cilindros es para tratar de anular la infiltración lateral que pueda presentarse en el cilindro interior. El nivel de agua en el cilindro interior y exterior debe ser aproximadamente el mismo.

Fotografía 2:

Disposición del equipo usado para medir la Velocidad de Infiltración



Fuente: Elaboración propia

c) Lecturas del nivel de agua

- Retirado el plástico del cilindro interior, se procedió a efectuar las lecturas del nivel de agua, el cual, se midió con el gancho metálico y el escalímetro o regla graduada previamente instalado.
- Las mediciones se continuaron normalmente con un intervalo de tiempo determinado, siendo al inicio estos intervalos de uno a dos minutos aproximadamente, luego se fueron distanciando gradualmente cada 5, 10, 15 20, 30 minutos hasta finalmente completar la prueba.
- Cuando se ha infiltrado en los cilindros una lámina de alrededor de 2,5 a 3,0 cm, se procedió a llenarlos nuevamente, procurando alcanzar el mismo nivel inicial. Esta operación fue hecha rápidamente, para lo cual se efectuó una lectura antes e inmediatamente después del llenado, a fin de que el tiempo transcurrido en esta operación sea considerado cero. La duración de la prueba no debe ser menor de tres horas, salvo en suelos de textura gruesa, en que puede ser sustantivamente menor.

- En suelos francos y arcillosos, la duración de la prueba fue de tres a cinco horas. En forma general, se indica que la duración de la prueba fue hasta que la tasa de infiltración esté sensiblemente constante.

d) Cálculo y registro de datos

- Los datos de campo se anotaron en las columnas respectivas del formato.(cuadro11)
- En base a los datos de campo tomados, se procedió al llenado del resto de columnas del formato, para tal fin. (cuadro11)
- Finalmente se determinaron los parámetros de la función de Velocidad de Infiltración, donde se utilizó la ecuación *de* Kostiakov; que se realizó mediante el método analítico descrito en el punto (3.11), para lo cual se utilizó la información de campo obtenida: Velocidad de Infiltración (cm/hora) y Tiempo Acumulado (min).

IV. RESULTADOS

4.1 Capacidad de Campo

En el cuadro 11 y gráfico 1 se muestran los resultados de campo para la determinación de la Capacidad de Campo. Los valores están expresados en porcentaje, para las distintas series de suelo.

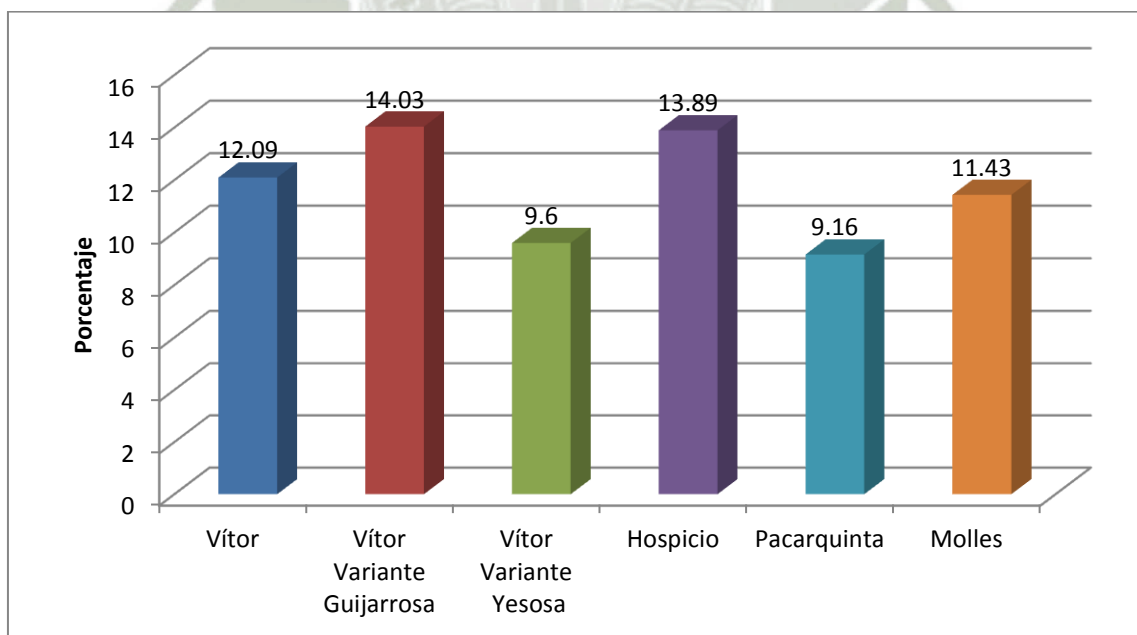
Cuadro 11:
Resultados de Capacidad de Campo para las diferentes series de suelo.

Serie Suelo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Promedio (%)
Vítor	12,31	12,40	14,05	14,16	11,47	11,59	11,11	12,17	12,89	9,20	11,63	12,09
Vítor Variante Guijarrosa	16,90	15,26	10,44	18,37	9,17							14,03
Vítor Variante Yesosa	11,64	9,25	8,97	9,11	9,05							9,60
Hospicio	20,07	14,16	16,25	8,89	10,08							13,89
Pacarquinta	10,81	8,48	8,93	9,53	8,06							9,16
Molles	13,66	12,31	12,39	9,25	9,53							11,43

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1

Resultados de Capacidad de Campo para las diferentes series de suelo.



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 12 se muestra el Análisis estadístico de la prueba de comparación de media de T de Student. Para un nivel de significación de $\alpha = 0.05$.

Se puede observar que la serie de suelo Vítor muestra diferencia estadística significativa con las series de suelos Vítor Variante Yesosa y Pacarquinta; mientras que con las demás series de suelo mostro ser estadísticamente igual. La serie de suelo Vítor Variante Guijarrosa no muestran diferencia estadística significativa con las demás series de suelos. La serie Vítor Variante Yesosa, Hospicio y Pacarquinta, mostraron ser estadísticamente igual entre ellas.

Cuadro 12:

Prueba de comparación de media de T de Student, para las distintas series de suelo.

Series de Suelo	S ²	G.L	T tabular	T Calculado	Significancia
Vítor VS Vítor Guijarrosa	*	4	2,776	-1,05	N.S
Vítor VS Vítor Yesosa	N.S	14	2,145	3,5	*
Vítor VS Hospicio	*	4	2,776	-0,86	N.S
Vítor VS Pacarquinta	N.S	14	2,145	4,17	*
Vítor VS Molles	N.S	14	2,145	0,79	N.S
Vítor Guijarrosa VS Vítor Yesosa	*	4	2,776	2,36	N.S
Vítor Guijarrosa VS Hospicio	N.S	8	2,306	0,05	N.S
Vítor Guijarrosa VS Pacarquinta	*	4	2,776	2,61	N.S
Vítor Guijarrosa VS Molles	N.S	8	2,306	1,3	N.S
Vítor Yesosa VS Hospicio	*	4	2,776	-2,04	N.S
Vítor Yesosa VS Pacarquinta	N.S	8	2,306	0,63	N.S
Vítor Yesosa VS Molles	N.S	8	2,306	-1,81	N.S
Hospicio VS Pacarquinta	*	4	2,776	2,25	N.S
Hospicio VS Molles	N.S	8	2,306	1,11	N.S
Pacarquina VS Molles	N.S	8	2,306	-2,29	N.S

Fuente: Elaboración propia

NS = No significativo $\alpha = 0.05$

*= Significativo $\alpha = 0.05$

4.2 Punto de Marchitez Permanente

En el cuadro 13 y gráfico 2 se muestran los resultados de campo para la determinación del Punto de Marchitez Permanente. Expresado en porcentaje, para las distintas series de suelo.

Cuadro 13:

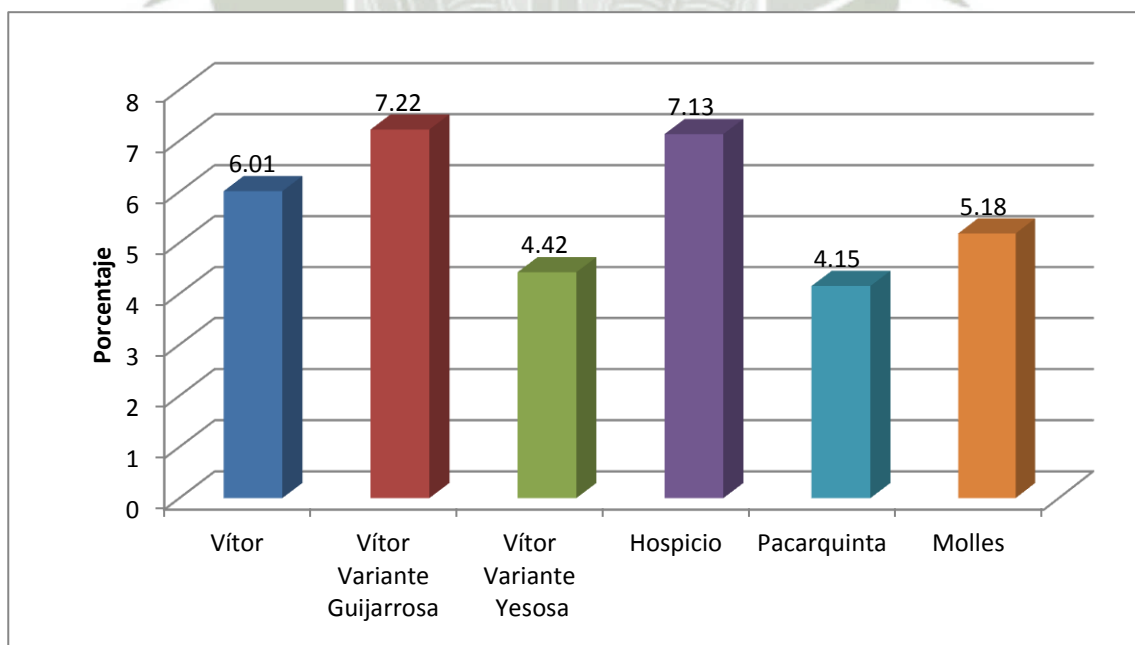
Resultados de Punto de Marchitez Permanente, para las diferentes series de suelo.

Serie Suelo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Promedio (%)
Vítor	6,15	6,21	7,25	7,31	5,62	5,70	5,40	6,06	6,52	4,20	5,72	6,01
Vítor Variante Guijarrosa	9,03	8,00	4,98	9,96	4,14							7,22
Vítor Variante Yesosa	5,73	4,19	4,01	4,1	4,07							4,42
Hospicio	11,03	7,31	8,63	3,96	4,71							7,13
Pacarquinta	5,21	3,75	3,99	4,36	3,44							4,15
Molles	7,00	6,15	6,20	4,19	4,36							5,58

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2:

Resultados de Punto de Marchitez Permanente, para las diferentes series de suelo.



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 14 se muestra el Análisis estadístico de la prueba de comparación de media de T de Student. Para un nivel de significación de $\alpha = 0.05$.

Se puede observar que la serie de suelo Vítor muestra diferencia estadística significativa con las series de suelos Vítor Variante Yesosa y Pacarquinta; mientras que con las demás series de suelo mostró ser estadísticamente igual. La serie de suelo Vítor Variante Guijarrosa no muestran diferencia estadística significativa con las demás series de suelos. La serie Vítor Variante Yesosa, Hospicio y Pacarquinta, mostraron ser estadísticamente igual entre ellas.

Cuadro 14:

Prueba de comparación de media de T de Student, para las distintas series de suelo.

Series de Suelo	S ²	G.L	T tabular	T Calculado	Significancia
Vítor VS Vítor Guijarrosa	*	4	2,776	-1,04	N.S
Vítor VS Vítor Yesosa	N.S	14	2,145	3,55	*
Vítor VS Hospicio	*	4	2,776	-0,85	N.S
Vítor VS Pacarquinta	N.S	14	2,145	4,22	*
Vítor VS Molles	N.S	14	2,145	0,81	N.S
Vítor Guijarrosa VS Vítor Yesosa	*	4	2,776	2,37	N.S
Vítor Guijarrosa VS Hospicio	N.S	8	2,306	0,05	N.S
Vítor Guijarrosa VS Pacarquinta	*	4	2,776	2,61	N.S
Vítor Guijarrosa VS Molles	N.S	8	2,306	1,30	N.S
Vítor Yesosa VS Hospicio	*	4	2,776	-2,02	N.S
Vítor Yesosa VS Pacarquinta	N.S	8	2,306	0,60	N.S
Vítor Yesosa VS Molles	N.S	8	2,306	-1,80	N.S
Hospicio VS Pacarquinta	*	4	2,776	2,24	N.S
Hospicio VS Molles	N.S	8	2,306	1,10	N.S
Pacarquina VS Molles	N.S	8	2,306	-2,26	N.S

Fuente: Elaboración propia

NS = No significativo $\alpha = 0.05$

*= Significativo $\alpha = 0.05$

4.3 Densidad Aparente

En el cuadro 15 y gráfico 3 se muestran los resultados de campo para la determinación de la Densidad Aparente. Expresado en (g/cm^3), para las distintas series de suelo.

Cuadro 15:

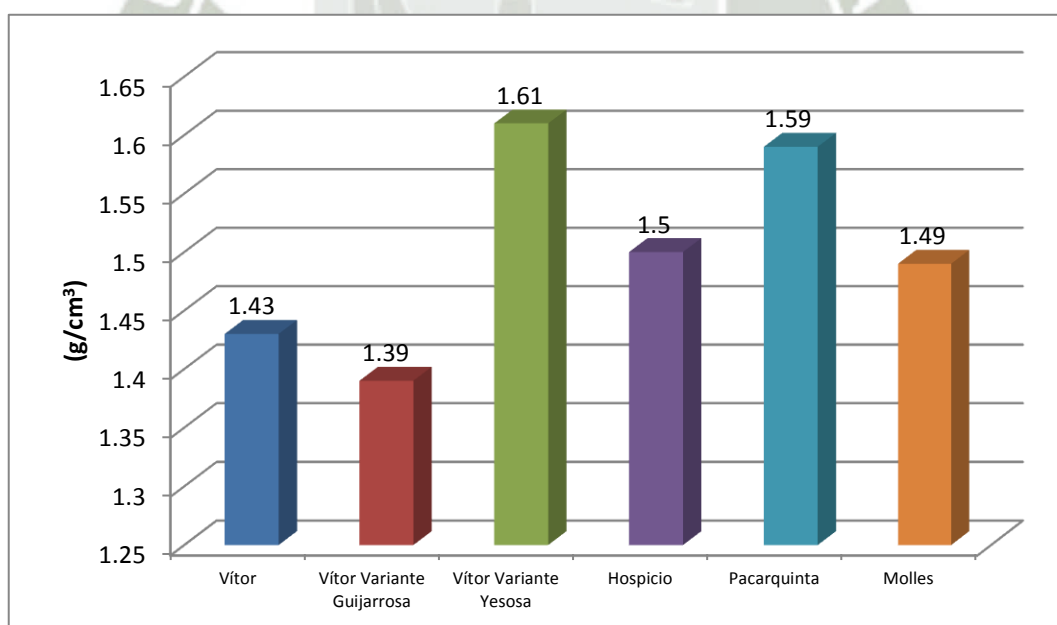
Resultados de Densidad Aparente para las diferentes series de suelo.

Serie Suelo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Promedio (g/cm^3)
Vítor	1,25	1,29	1,25	1,48	1,43	1,43	1,33	1,60	1,54	1,60	1,48	1,43
Vítor Variante Guijarrosa	1,33	1,33	1,54	1,11	1,65							1,39
Vítor Variante Yesosa	1,43	1,65	1,65	1,65	1,65							1,61
Hospicio	1,38	1,54	1,29	1,65	1,65							1,50
Pacarquinta	1,38	1,60	1,65	1,65	1,65							1,59
Molles	1,25	1,43	1,48	1,65	1,65							1,49

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3:

Resultados de Densidad Aparente para las diferentes series de suelo.



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 16 se muestra el Análisis estadístico de la prueba de comparación de media de T de Student. Para un nivel de significación de $\alpha = 0.05$.

Se puede observar que no existe diferencia estadística significativa entre los valores de Densidad Aparente, para ninguna de las series de suelo, considerando que la Densidad Aparente varía con el contenido de espacios porosos, si disminuye el espacio poroso, la densidad aumenta y que la estructura es el valor que más influye sobre los valores de la Densidad Aparente.

En cuanto a los resultados de densidad aparente, no se encontraron diferencias entre las series de suelos, los valores de densidad aparente al igual que el punto de marchitez están acorde a las texturas de suelos imperantes en la zona.

Cuadro 16:

Prueba de comparación de media de T de Student, para las distintas series de suelo.

Series de Suelo	S ²	G.L	T tabular	T Calculado	Significancia
Vítor VS Vítor Guijarrosa	N.S	14	2,145	0,40	N.S
Vítor VS Vítor Yesosa	N.S	14	2,145	-2,75	N.S
Vítor VS Hospicio	N.S	14	2,145	-1,01	N.S
Vítor VS Pacarquinta	N.S	14	2,145	-2,35	N.S
Vítor VS Molles	N.S	14	2,145	-0,87	N.S
Vítor Guijarrosa VS Vítor Yesosa	N.S	8	2,306	-2,07	N.S
Vítor Guijarrosa VS Hospicio	N.S	8	2,306	-0,93	N.S
Vítor Guijarrosa VS Pacarquinta	N.S	8	2,306	-1,81	N.S
Vítor Guijarrosa VS Molles	N.S	8	2,306	-0,83	N.S
Vítor Yesosa VS Hospicio	N.S	8	2,306	1,23	N.S
Vítor Yesosa VS Pacarquinta	N.S	8	2,306	0,29	N.S
Vítor Yesosa VS Molles	N.S	8	2,306	1,31	N.S
Hospicio VS Pacarquinta	N.S	8	2,306	-0,94	N.S
Hospicio VS Molles	N.S	8	2,306	0,10	N.S
Pacarquinta VS Molles	N.S	8	2,306	1,03	N.S

Fuente: Elaboración propia

NS = No significativo $\alpha = 0.05$

*= Significativo $\alpha = 0.05$

4.4 Infiltración

En el cuadro 17 y gráfico 4 se muestran los resultados de campo para la determinación del Velocidad de infiltración. Expresado en (mm/h), para las distintas series de suelo.

Cuadro 17:

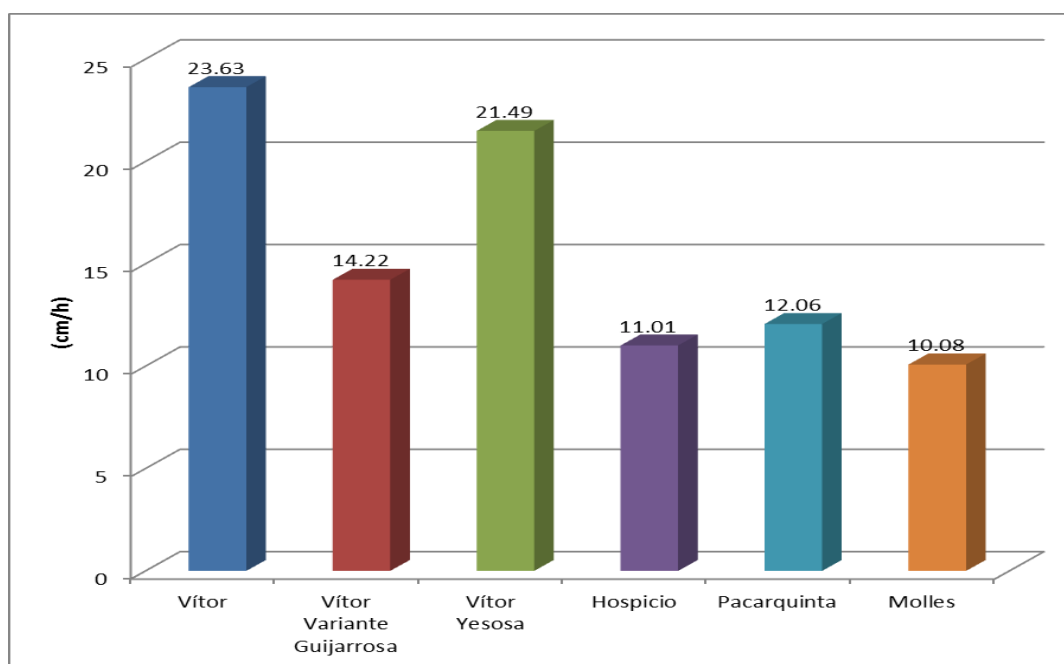
Resultados de Velocidad de Infiltración para las diferentes series de suelo.

A	B	C	D	E	F
Vítor	Vítor Variante Guijarrosa	Vítor Yesosa	Hospicio	Pacarquinta	Molles
28,97	32,46	9,56	8,34	13,89	7,95
32,01	9,05	15,22	8,65	11,15	12,02
13,11	13,85	35,25	9,9	12,35	7,6
14,66	11,36	16,87	6,14	12,86	11,45
24,86	9,15	28,7	16,91	11,25	7,91
15,48	15,8	23,33	16,12	10,84	11,44
15,92	10,15				12,15
36,22	11,96				10,11
32,20					
22,88					
22,78					
16,59					
20,32					
21,39					
15,87					
25,93					
25,93					
27,79					
36,15	Promedio (mm/h)				
23,63	14,22	21,49	11,01	12,06	10,08

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4:

Resultados de Velocidad de Infiltración para las diferentes series de suelo.



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 18:

Prueba de comparación de media de T de Student, para las distintas series de suelo.

Series de Suelo	S ²	G.L	T tabular	T Calculado	Significancia
Vítor VS Vítor Guijarrosa	N.S	25	2,060	3,01	*
Vítor VS Vítor Yesosa	N.S	23	2,069	0,59	N.S
Vítor VS Hospicio	N.S	23	2,069	3,97	*
Vítor VS Pacarquinta	*	20	2,086	6,64	*
Vítor VS Molles	*	22	2,074	7,47	*
Vítor Guijarrosa VS Vítor Yesosa	N.S	12	2,179	-1,58	N.S
Vítor Guijarrosa VS Hospicio	N.S	12	2,179	0,91	N.S
Vítor Guijarrosa VS Pacarquinta	*	7	2,365	0,78	N.S
Vítor Guijarrosa VS Molles	*	7	2,365	1,47	N.S
Vítor Yesosa VS Hospicio	N.S	10	2,228	2,46	*
Vítor Yesosa VS Pacarquinta	*	5	2,571	2,42	N.S
Vítor Yesosa VS Molles	*	5	2,571	2,91	*
Hospicio VS Pacarquinta	N.S	10	2,228	-0,56	N.S
Hospicio VS Molles	N.S	12	2,179	0,53	N.S
Pacarquinta VS Molles	N.S	12	2,179	2,17	N.S

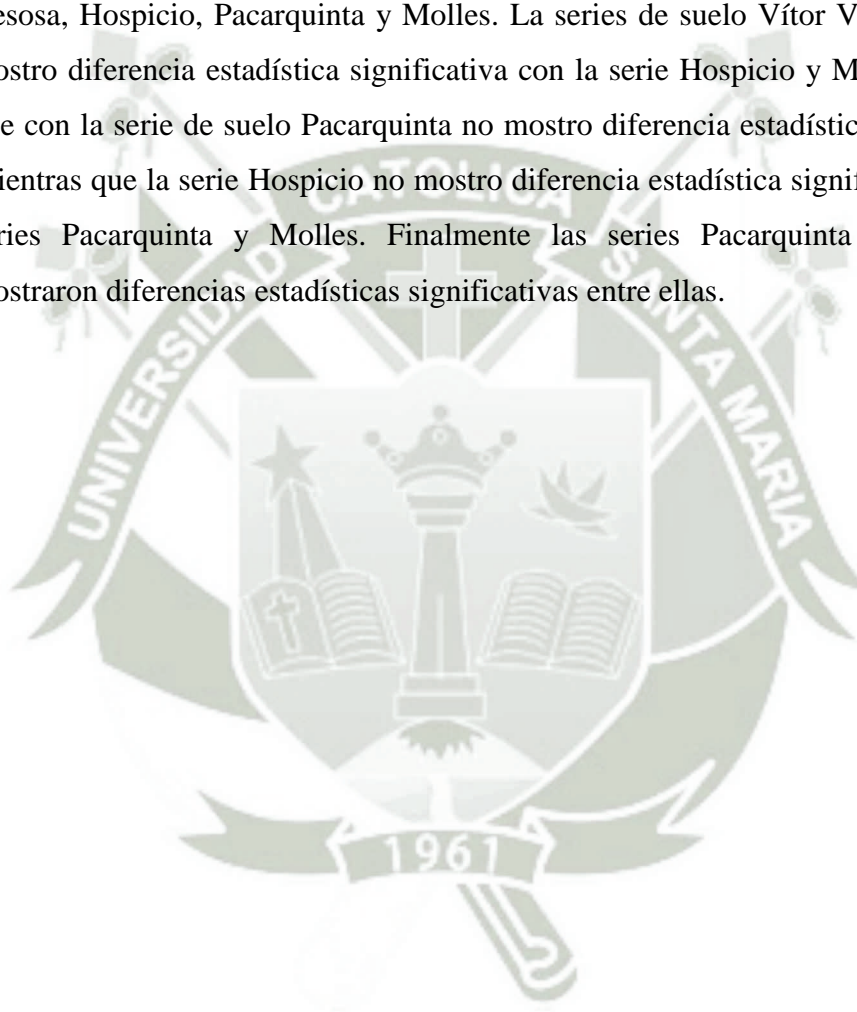
Fuente: Elaboración propia

NS = No significativo $\alpha = 0.05$

*= Significativo $\alpha = 0.05$

En el cuadro 18 se muestra el Análisis estadístico de la prueba de comparación de media de T de Student. Para un nivel de significación de $\alpha = 0.05$.

Se puede observar que la serie de suelo Vítor muestra diferencia estadística significativa con las series de suelos Vítor Variante Guijarrosa, Hospicio, Pacarquinta y Molles; mientras que con la series de suelo Vítor Variante Yesosa mostro ser estadísticamente igual. La serie de suelo Vítor Variante Guijarrosa no muestra diferencia estadística significativa con las series de suelos Vítor Variante Yesosa, Hospicio, Pacarquinta y Molles. La series de suelo Vítor Variante Yesosa mostro diferencia estadística significativa con la serie Hospicio y Molles, mientras que con la serie de suelo Pacarquinta no mostro diferencia estadística significativa. Mientras que la serie Hospicio no mostro diferencia estadística significativa con las series Pacarquinta y Molles. Finalmente las series Pacarquinta y Molles no mostraron diferencias estadísticas significativas entre ellas.



V. DISCUSIÓN

5.1 Capacidad de Campo

Estos resultados nos sugieren que entre las series de suelos Vítor, Vítor Variante Guijarrosa y Hospicio con 12,09 por ciento, 14,03 por ciento y 13,89 por ciento de Capacidad de Campo respectivamente no existe diferencia estadística entre ellos, pero estas series si mostrarían una diferencia con las series de suelo Vítor Variante Yesosa y Pacarquinta; estas diferencias podrían deberse a las características inherentes de cada serie de suelo. Acorde a lo señalado con Garrido (1994) las series de suelo Vítor y Vítor Variante Guijarrosa tendrían una Capacidad de Campo clasificada como media - baja, mientras que las series de suelo Vítor Variante Yesosa y Pacarquinta con 9,60 por ciento y 9,16 por ciento, su Capacidad de Campo estaría clasificada como baja, estos resultados nos muestran la importancia que debe tener la Capacidad de Campo de un suelo para establecer un plan de riego.

5.2 Punto de Marchitez Permanente

Estos resultados nos sugieren que entre las series de suelos Vítor, Vítor Variante Guijarrosa y Hospicio con 6,01 por ciento, 7,22 por ciento y 7,13 por ciento de Punto de Marchitez Permanente respectivamente no existe diferencia estadística entre ellos, pero estas series si muestran una diferencia con las series de suelo Vítor Variante Yesosa y Pacarquinta; estas diferencias podrían deberse a las características inherentes de cada serie de suelo, Acorde a lo señalado por Saxton and Rawls (2006) los valores de Punto de Marchitez Permanente están dentro de lo esperado para las texturas de suelo predominantes en la irrigación Majes, sin embargo es preciso señalar que existe una relación directa entre el Punto de Marchitez Permanente y la Capacidad de Campo, relación que se evidencia al encontrar las mismas diferencias estadísticas entre las series de suelo para ambas Constantes Hídricas.

5.3 Densidad Aparente

La estructura está regida por las influencias recíprocas de la textura y el grado de agregación y como sobre la agregación actúan la materia orgánica es este elemento el que tiene también gran influencia. (Zavaleta 1992).

Como la Densidad Aparente incluye el espacio poroso, a mayores valores de Densidad Aparente disminuye proporcionalmente la porosidad del suelo. (Nuñez, J de. 2000.) Es así, que las series de suelos de la irrigación Majes son de pedregosidad moderada; ello explica este resultado; no se han encontrado diferencias significativas entre las series de suelo.

5.4 Infiltración

Estos resultados nos sugieren que las series de suelos Vítor y Vítor Variante Yesosa con 23,63 y 21,49 mm/h alcanzando los valores más altos de Velocidad de Infiltración respectivamente no existiendo diferencia estadística entre ellos, pero si mostrando diferencias estadísticas con la mayoría de series que ostenta valores más bajos, estas diferencias podrían deberse a las características inherentes de cada serie de suelo, características como permeabilidad, al respecto MINAG (1975) señala que los suelos de la serie Vítor tiene una permeabilidad moderadamente rápida mientras que los suelos de la serie Yesosa tienen una a una permeabilidad moderada.

Sin embargo todos los valores de la Velocidad de Infiltración obtenidos en las distintas series de suelo están acorde a lo señalado por Fuentes, JL. (1998), lo señalan que para suelos de textura arenosa, la velocidad de infiltración fluctúa entre 20 – 30 mm/h. Por otro lado FAO (2000) señala que los suelos superficiales tienen menor volumen disponible para la retención de agua y nutrientes y también pueden impedir o dificultar la labranza pudiendo ser susceptibles a la erosión por que la infiltración del agua está restringida al sustrato rocoso.

VI. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se efectuó el presente trabajo de investigación y de acuerdo a los resultados obtenidos se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- 1) Las series de suelo Vítor, Vítor Variante Guijarrosa y Hospicio, mostraron los valores más altos de Capacidad de Campo con 12,09 por ciento, 14,03 por ciento y 13,89 por ciento respectivamente, a una profundidad de muestreo de 0 – 15 cm; por lo tanto mostraron ser más retentivos que los otras series de suelo, lo cual es importante para establecer un plan de riego y para planificar la demanda de agua.
- 2) Los valores obtenidos para el Constante Hídrico Punto de Marchitez Permanente, guardan una relación directa con la Capacidad de Campo, sin embargo estos valores están dentro de los valores considerados normales para las texturas de suelos imperantes en la zona, texturas mayormente arenosas, franco arenoso y arena franca.
- 3) En cuanto a los resultados de la Densidad Aparente, no se encontraron diferencias significativas entre las series de suelos, los valores de Densidad Aparente al igual que el Punto de Marchitez Permanente están acorde a las texturas de suelos imperantes en la zona.
- 4) Las series de suelo Vítor y Vítor Variante Yesosa, mostraron los valores más altos de Velocidad de Infiltración con 23,63 y 21,49 mm/h respectivamente, lo que nos indica que estas series de suelo tengan una mayor circulación del agua en relación con las otras series de suelo, debido a su alta permeabilidad, drenaje y contenido de pedregosidad variable en su perfil, lo cual es fundamental para calcular tiempos de riego, diseños de sistemas de riego y caudales en parcela.

VII. RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda realizar nuevos estudios de clasificación de suelos en la irrigación Majes, ya que actualmente se disponen de una mayor tecnología que permitirá tener un mejor conocimiento de la ciencia del suelo.
- 2) Muestrear separadamente e incluir también el subsuelo para estudios regionales y descripción del perfil del suelo, de acuerdo a las series de suelo.
- 3) Estudiar la factibilidad de drenaje de los suelos, para establecer un plan de riego y así planificar la demanda de agua.
- 4) Realizar labores de desempiedro, nivelación de terrenos, incorporaciones de materia orgánica para mayor retentividad de humedad en las series de suelo Vítor, principalmente en la sección “E” y respectivamente en la sección “D” correspondiente a la serie de suelo Vítor Variante Yesosa.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

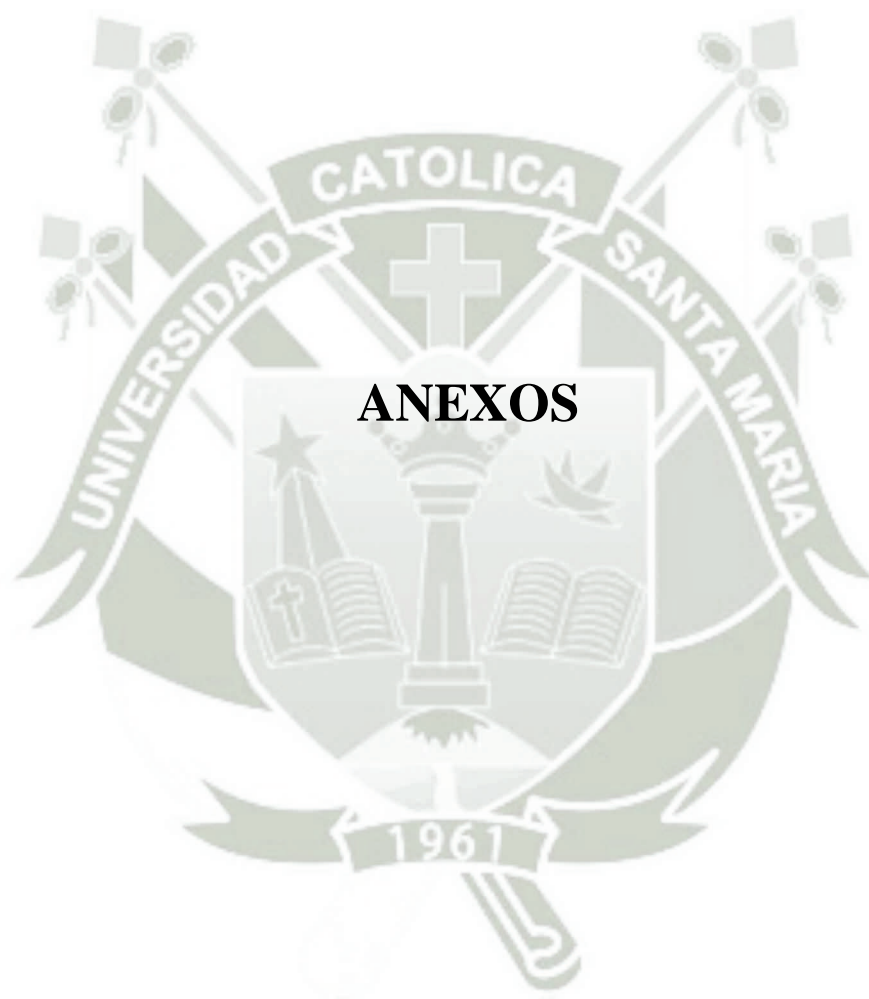
1. **AUTODEMA** (Autoridad Autónoma de Majes). 1995. Estudio de suelos detallado de las Pampas de Majes.
2. **Blanchart, E., Albrecht, A., Alegre, J., Duboisset, A., Gilot, C., Pashanasi, B., Lavelle, P., Brussaard, L.**, 1999. Effects of earthworms on soil structure and physical properties. In: Lavelle, P., Brussaard, L., Hendrix, P. (Eds.), *Earthworm Management in Tropical Agroecosystems*. CAB International, Oxon, UK, pp. 149–172.
3. **Cátedra de Manejo y Conservación de Suelos**. 2009. Parámetros físicos de los suelos que deben ser considerados en su manejo y conservación (en línea). Buenos Aires, AR. Consultado 11 ago. 2015. Disponible en:
http://www.fediap.com.ar/material/jornadasInst_2009/Gu%C3%ADa%20de%20Trabajos%20Pr%C3%A1cticos%20Manejo%20y%20Conservacion%20de%20Suelos.pdf.
4. **Curso de Edafología**. 2015. Agua en el suelo. Montevideo, UY. Consultado 20 Jun 2015. Disponible en: <http://edafologia.fcien.edu.uy/>
5. **Doran, J.W.** 2007. Soil health and global sustainability: Translating science into practice. *Agric. Ecosyst. Environ.* 88:119–127.
6. **ELECTROCONSULT**. 1986, Determinación de serie de suelos del proyecto Majes I etapa. Proyecto regional integral de desarrollo agrícola y energético.
7. **FAO** (Organisation Des Nations Unies Pour L’Alimentation et L’Agriculture). 1990. *Méthodes d’Irrigation*.
8. **FAO** (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2000. Los principales factores ambientales y de suelos que influyen sobre la productividad y manejo.
9. **Fuentes, JL**. 1998. *Técnicas de riego*. Ed. Mundi-Prensa.3.ed.Madrid,ES.
10. **Gurovich, L.** 1985. *Fundamentos y diseño de sistema de riego*. Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura (CIIA). Primera Edición, San José,

Costa Rica. Capítulo 6. p. 143-168.

11. **Garrido, S.** 1994. Interpretación de Análisis de Suelos. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid - España.
12. **Guevara, E.** 1990. Ingeniería de Riego y Drenaje. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Universidad de Carabobo, Venezuela.
13. **Guerra, E., Sancho, V., Villavicencio, F.** 2009. Suelo Árido. Agroned: El portal Agrícola Mexicano. (en línea). Con acceso 06- 05-2014. Disponible en:
<http://agronlin.tripod.com/suelo/id1.html>
14. **He, Z., Yang, X., Baligar, V., Calvert, D.** 2003. Microbiological and biochemical indexing system for assesing quality of acid soils. Academic Press. USA. Advances in agronomy. 78: 89-133.
15. **Heal, O.W., Anderson, J.M., Swift, M.J.** 1997. Plant litter quality and decomposition: An historical overview. CAB International. Wallingford. UK.
16. **Herrick, J.E., Whitford, W.G., de Soyza, A.G., Van Zee, J.W., Havstad, K.M., Seybold, C.A., Walton, M.,** 2001. Field soil aggregate stability kit for soil quality and rangeland health evaluations. Catena 44, 27–35. Disponible en:
<http://www.sciences360.com/index.php/factors-that-affect-soil-quality-8364/#sourcesAndCitations>
17. **JUP (Junta de Usuarios de la Pampa de Majes).** 2014. Evaluación de eficiencias de riego y constantes hídricas para determinar la demanda hídrica en la irrigación Majes.
18. **Lavelle, P., Spain, A.,** 2006. Soil Ecology. Kluwer Scientific Publications, Amsterdam, The Netherlands, 651pp.
19. **Marinissen, J.C.Y., Hillenaar, S.I.,** 1996. Earthworms induced distribution of organic matter in macro-aggregates from differently managed arable fields. Soil Biology & Biochemistry 29, 391–395.
20. **Mathieu, J., Rossi, J.P., Grimaldi, M., Mora, P., Lavelle, P., Rouland, C.,** 2005. A

- multi-scale study of soil macrofauna biodiversity in Amazonian pastures. *Biology and Fertility of Soils* 40, 300–305.
21. **MINAG** (Ministerio de Agricultura) 1975. Estudio Agrológico detallado de las Pampas de Majes y Siguan. Dirección General de Aguas. Convenio DGA-DEPEMA-MINAG.
 22. **Mishra SK**, et al. 1999. Calibration of a general infiltration model. *Journal of Hydrological Processes* 13: 1691–1718.
 23. **Núñez, J de.** 2000. Fundamentos de edafología (en línea). San José, EUNED. Consultado 20 ago. 2015. Disponible en https://books.google.com.co/books?id=dpAcHU7xxoC&pg=PA67&lpg=PA67&dq=DENSIDAD+APARENTE++GR/CM3+bajo+alto&source=bl&ots=whkOliSJFr&sig=r-Wf4qo6orIP7kHZZhfhcF0o2eE&hl=es&sa=X&ved=0CBwQ6AEwAGoVChMI-oGO2e_CxwIVySueCh0gZATg#v=onepage&q=DENSIDAD%20APARENTE%20%20GR%2FCM3%20bajo%20alto&f=false
 24. **Onduru, D., Chris, C., Jager A, Muya, E.M.** 2008. Soil Quality and Agricultural Sustainability of Dryland Tropical Farming Systems: A Case Study in Mbeere District, Eastern Kenya. *Journal of Crop Improvement*. 21: 41.
 25. **Pimentel, M.** 2001. Evaluación de las Condiciones de Riego en la I Etapa del Proyecto Majes-Siguan. Instituto Nacional de Desarrollo. Autoridad Autónoma de Majes.
 26. **Ponge, J.F.** 1999. Horizons and humus forms in beech forests of the Belgian Ardennes. *Soil Science Society of America Journal* 63, 1888–1901.
 27. **Porta, J.; Aran, M.; Boixadera, J.; Llusà, N.; López-Acevedo, M.; Poch, R. M.; Teira, M. R.; Villar, J. M.; Espinal, S.** 2008. Protecció de sòls: Catalunya, Illes Balears, Principat d'Andorra Barcelona: Institut d'Esudis Catalans, [en línea]. Con acceso 10 junio 2014. Disponible en: www.iec.cat/mapasols
 28. **Pulleman, M.M., Bouma, J., van Essen, E.A., Meijles, E.W.,** 2002. Soil organic matter content as a function of different land-use history. *Soil Science Society of America Journal* 64, 689–693.

29. **Sánchez, R.M.** 2014. Infiltración en los suelos regados del Valle Bonaerense del Rio Colorado, Argentina.
30. **Saxton, K.E; Rawls W.J, Y.** 2006. Soil Water Characteristic Estimates by Texture and Organic Matter for Hydrologic Solutions. Soil Science Society of America Journal. 70:1569-1578.
31. **SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú)** 2014. Estación EMA Pampa de Majes.
32. **Six, J., Feller, C., Deneff, K., Ogle, S.M., Moraes, J.C., Albrecht, A.,** 2002. Soil organic matter, biota and aggregation in temperate and tropical soils. Effects of Tillage. Agronomie 22, 755–775.
33. **Topoliantz, S., Ponge, J.F., Viaux, P.,** 2000. Earthworm and enchytraeid activity under different arable farming systems, as exemplified by biogenic structures. Plant and Soil 225, 39–51.
34. **Topoliantz, S., Ponge, J.F., Viaux, P.,** 2000. Earthworm and enchytraeid activity under different arable farming systems, as exemplified by biogenic structures. Plant and Soil 225, 39–51.
35. **Young, E.M.** 2010. Factors that Affect Soil Quality. Science: Every topic, every angle. (On line). Access 10-05-2014. available in:
<http://www.sciences360.com/index.php/factors-that-affect-soil-quality-8364/>
36. **Zavaleta, A.** 1992. Edafología: El suelo en relación con la Producción. Ed. CONCYTEC.



ANEXO 1 FOTOGRAFÍAS



Fotografía 3: Prueba de Infiltración – clavado de cilindros




Fotografía 4: Cilindros Infiltrómetros



Fotografía 5: Excavación para retiro de muestra



Fotografía 6: Homogenización de suelo



ANEXO 2
CUADROS DE LECTURAS DE VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN DE LAS
SERIES DE SUELOS

**SERIE DE SUELO: VÍTOR VARIANTE GUIJARROSA, SECCIÓN LA COLINA
PARCELA 134 RI**

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulado	Instantánea	Promedio
10:01	-	-	19.50	-	-	-	-
10:02	1	1	17.70	1.80	1.80	108.00	108.00
10:03	1	2	16.90	0.80	2.60	48.00	78.00
10:04	1	3	16.40	0.50	3.10	30.00	62.00
10:05	1	4	15.90	0.50	3.60	30.00	54.00
10:06	1	5	15.2-20	0.70	4.30	42.00	51.60
10:08	2	7	19.40	0.60	4.90	18.00	42.00
10:10	2	9	18.50	0.90	5.80	27.00	38.67
10:13	3	12	17.40	1.10	6.90	22.00	34.50
10:16	3	15	16.00	1.40	8.30	28.00	33.20
10:21	5	20	14.6-20	1.40	9.70	16.80	29.10
10:26	5	25	17.90	2.10	11.80	25.20	28.32
10:31	5	30	15.9-20	2.00	13.80	24.00	27.60
10:36	5	35	18.1-20	1.90	15.70	22.80	26.91
10:46	10	45	16.2-24	3.80	19.50	22.80	26.00
10:56	10	55	19.80	4.20	23.70	25.20	25.85
11:06	10	65	15.7-24	4.10	27.80	24.60	25.66
11:16	10	75	19.8-24	4.20	32.00	25.20	25.60
11:36	20	95	15.6-24	8.40	40.40	25.20	25.52
11:56	20	115	15.5-24	8.50	48.90	25.50	25.51
12:16	20	135	15.4-25	8.60	57.50	25.80	25.56
12:46	30	165	12.60	12.40	69.90	24.80	25.42

**SERIE DE SUELO: VÍTOR VARIANTE GUIJARROSA, SECCIÓN LA COLINA
PARCELA 134 R2**

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulado	Instantánea	Promedio
11:39	-	-	20.00	-	-	-	-
11:40	1	1	19.30	0.70	0.70	42.00	42.00
11:41	1	2	19.00	0.30	1.00	18.00	30.00
11:42	1	3	18.90	0.10	1.10	6.00	22.00
11:43	1	4	18.80	0.10	1.20	6.00	18.00
11:44	1	5	18.70	0.10	1.30	6.00	15.60
11:46	2	7	18.50	0.20	1.50	6.00	12.86
11:48	2	9	18.20	0.30	1.80	9.00	12.00
11:51	3	12	17.90	0.30	2.10	6.00	10.50
11:54	3	15	17.60	0.30	2.40	6.00	9.60
11:59	5	20	17.00	0.60	3.00	7.20	9.00
12:04	5	25	16.50	0.50	3.50	6.00	8.40
12:09	5	30	16.00	0.50	4.00	6.00	8.00
12:14	5	35	15.50	0.50	4.50	6.00	7.71
12:24	10	45	14.40-20.00	1.10	5.60	6.60	7.47
12:34	10	55	18.90	1.10	6.70	6.60	7.31
12:44	10	65	17.60	1.30	8.00	7.80	7.38
12:54	10	75	16.50	1.10	9.10	6.60	7.28
13:14	20	95	14.20-20.00	2.30	11.40	6.90	7.20
13:34	20	115	17.50	2.50	13.90	7.50	7.25
13:54	20	135	15.10-20.00	2.40	16.30	7.20	7.24
14:24	30	165	17.00	3.00	19.30	6.00	7.02

PRUEBA DE INFILTRACIÓN LA COLINA-134 R1

CALCULO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

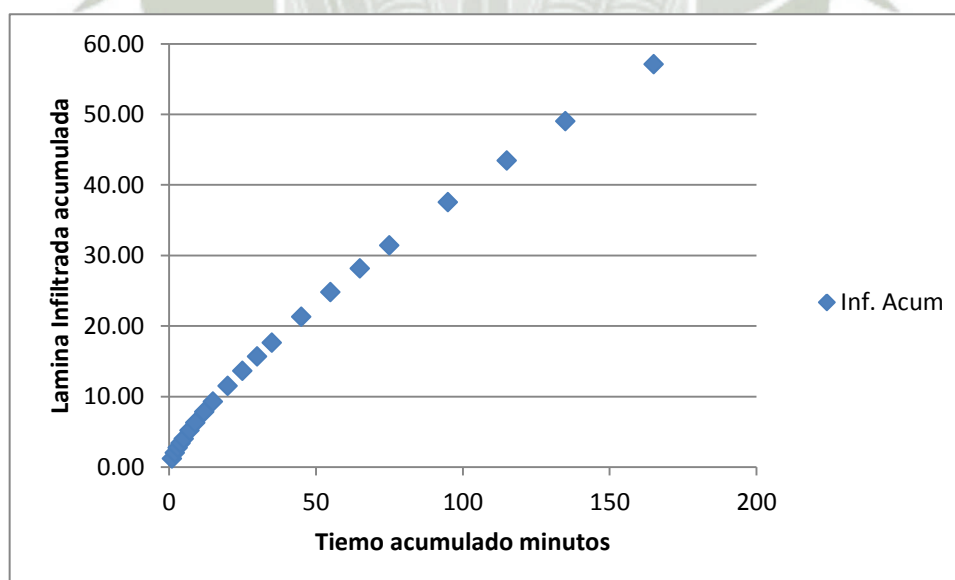
Tiempo Acumulado: To (min)	Lámina Infiltrada Acumulada: Icum (cm)	Log T = x	Log(Icum) = y	xy	x ²	y ²
1	1.80	-	-	-	-	-
2	2.60	0.3010	0.4150	0.12492	0.0906	0.1722
3	3.10	0.4771	0.4914	0.23444	0.2276	0.2414
4	3.60	0.6021	0.5563	0.33493	0.3625	0.3095
5	4.30	0.6990	0.6335	0.44278	0.4886	0.4013
7	4.90	0.8451	0.6902	0.58328	0.7142	0.4764
9	5.80	0.9542	0.7634	0.72850	0.9106	0.5828
12	6.90	1.0792	0.8388	0.90527	1.1646	0.7037
15	8.30	1.1761	0.9191	1.08092	1.3832	0.8447
20	9.70	1.3010	0.9868	1.28382	1.6927	0.9737
25	11.80	1.3979	1.0719	1.49843	1.9542	1.1489
30	13.80	1.4771	1.1399	1.68374	2.1819	1.2993
35	15.70	1.5441	1.1959	1.84655	2.3841	1.4302
45	19.50	1.6532	1.2900	2.13270	2.7331	1.6642
55	23.70	1.7404	1.3747	2.39256	3.0289	1.8899
65	27.80	1.8129	1.4440	2.61793	3.2867	2.0853
75	32.00	1.8751	1.5051	2.82225	3.5159	2.2655
95	40.40	1.9777	1.6064	3.17698	3.9114	2.5805
115	48.90	2.0607	1.6893	3.48116	4.2465	2.8538
135	57.50	2.1303	1.7597	3.74868	4.5383	3.0964
165	69.90	2.2175	1.8445	4.09010	4.9172	3.4021
20		27.3217	22.2159	35.2099	43.7327	28.4217

$I_{cum} = A To^b$	
$B = \frac{(n \sum Xi \cdot Yi) - \sum Xi \cdot \sum Yi/n}{\sum Xi^2 - (\sum Xi)^2/n}$	0.75848963 2
$Ao = \sum Yi/n - B \sum Xi/n$	0.07463221 2
$A = \log Ao$	1.18749615 4
$I_{cum} = 1.1875 To^{0.7585}$	Velocidad Infiltración Promedio 32.466164 2
$r^2 = \frac{(\sum Xi \cdot Yi) - (\sum Xi \cdot \sum Yi/n)}{(\sum Xi^2 - (\sum Xi)^2/n) (\sum Yi^2 - (\sum Yi)^2/n)}$	0.9847

PRUEBA DE INFILTRACIÓN LA COLINA-134 R1

MODELO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

Tiempo Acumulado: To (min)	$I_{cum} = 1.1875 T_o^{0.7585}$ (cm)
1	1.19
2	2.01
3	2.73
4	3.40
5	4.03
7	5.20
9	6.29
12	7.82
15	9.26
20	11.52
25	13.64
30	15.67
35	17.61
45	21.31
55	24.81
65	28.17
75	31.40
95	37.56
115	43.42
135	49.03
165	57.09



PRUEBA DE INFILTRACIÓN LA COLINA-134 R2

CALCULO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

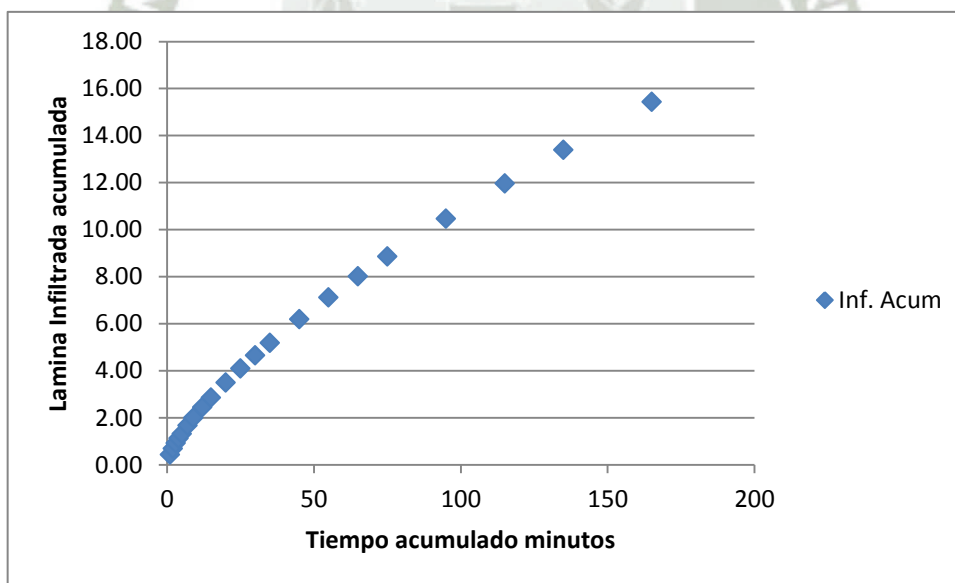
Tiempo Acumulado: To (min)	Lámina Infiltrada Acumulada: Icum (cm)	Log T = x	Log(Icum) = y	xy	x ²	y ²
1	0.70	-	-	-	-	-
2	1.00	0.3010	0.0000	0.00000	0.0906	0.0000
3	1.10	0.4771	0.0414	0.01975	0.2276	0.0017
4	1.20	0.6021	0.0792	0.04767	0.3625	0.0063
5	1.30	0.6990	0.1139	0.07964	0.4886	0.0130
7	1.50	0.8451	0.1761	0.14881	0.7142	0.0310
9	1.80	0.9542	0.2553	0.24359	0.9106	0.0652
12	2.10	1.0792	0.3222	0.34773	1.1646	0.1038
15	2.40	1.1761	0.3802	0.44716	1.3832	0.1446
20	3.00	1.3010	0.4771	0.62075	1.6927	0.2276
25	3.50	1.3979	0.5441	0.76057	1.9542	0.2960
30	4.00	1.4771	0.6021	0.88932	2.1819	0.3625
35	4.50	1.5441	0.6532	1.00860	2.3841	0.4267
45	5.60	1.6532	0.7482	1.23691	2.7331	0.5598
55	6.70	1.7404	0.8261	1.43767	3.0289	0.6824
65	8.00	1.8129	0.9031	1.63722	3.2867	0.8156
75	9.10	1.8751	0.9590	1.79826	3.5159	0.9198
95	11.40	1.9777	1.0569	2.09027	3.9114	1.1170
115	13.90	2.0607	1.1430	2.35541	4.2465	1.3065
135	16.30	2.1303	1.2122	2.58236	4.5383	1.4694
165	19.30	2.2175	1.2856	2.85070	4.9172	1.6527
20		27.3217	11.7788	20.6024	43.7327	10.2014

$I_{cum} = A To^b$	
$B = (n \sum Xi \cdot Yi) - \sum Xi \cdot Yi / n \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2$	0.703948083
$Ao = \sum Yi/n - B \sum Xi / n$	-0.372712807
$A = \log Ao$	0.423923208
$I_{cum} = 0.4239 To^{0.7039}$	Velocidad Infiltración Promedio 9.05366468
$r^2 = ((\sum Xi \cdot Yi) - (\sum Xi \cdot \sum Yi/n)) / (\sum Xi^2 - (\sum Xi)^2/n) (\sum Yi^2 - (\sum Yi)^2/n)$	0.9729

PRUEBA DE INFILTRACIÓN LA COLINA-134 R2

MODELO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

Tiempo Acumulado: To (min)	$I_{cum} = 0.4239 T_o^{0.7039}$ (cm)
1	0.42
2	0.69
3	0.92
4	1.12
5	1.32
7	1.67
9	1.99
12	2.44
15	2.85
20	3.49
25	4.09
30	4.65
35	5.18
45	6.18
55	7.12
65	8.01
75	8.85
95	10.46
115	11.96
135	13.39
165	15.42



**SERIE DE SUELO: VÍTOR VARIANTE GUIJARROSA, SECCIÓN PEDREGAL
PARCELA 282 R1**

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulado	Instantánea	Promedio
11:28	-	-	19.50	-	-	-	-
11:29	1	1	18.80	0.70	0.70	42.00	42.00
11:30	1	2	18.40	0.40	1.10	24.00	33.00
11:31	1	3	18.00	0.40	1.50	24.00	30.00
11:32	1	4	17.70	0.30	1.80	18.00	27.00
11:33	1	5	17.40	0.30	2.10	18.00	25.20
11:35	2	7	16.80	0.60	2.70	18.00	23.14
11:37	2	9	16.30	0.50	3.20	15.00	21.33
11:40	3	12	15.60	0.70	3.90	14.00	19.50
11:43	3	15	14.90-20.00	0.70	4.60	14.00	18.40
11:48	5	20	19.00	1.00	5.60	12.00	16.80
11:53	5	25	18.00	1.00	6.60	12.00	15.84
11:58	5	30	17.10	0.90	7.50	10.80	15.00
12:03	5	35	16.30	0.80	8.30	9.60	14.23
12:13	10	45	14.90-20.00	1.40	9.70	8.40	12.93
12:23	10	55	18.70	1.30	11.00	7.80	12.00
12:33	10	65	17.30	1.40	12.40	8.40	11.45
12:43	10	75	16.00	1.30	13.70	7.80	10.96
13:03	20	95	13.90-20.00	2.10	15.80	6.30	9.98
13:23	20	115	18.10	1.90	17.70	5.70	9.23
13:43	20	135	15.90-20.00	2.20	19.90	6.60	8.84
14:13	30	165	17.20	2.80	22.70	5.60	8.25

**SERIE DE SUELO: VÍTOR VARIANTE GUIJARROSA, SECCIÓN PEDREGAL
PARCELA 282 R2**

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulado	Instantánea	Promedio
11:39	-	-	20.00	-	-	-	-
11:40	1	1	19.10	0.90	0.90	54.00	54.00
11:41	1	2	18.80	0.30	1.20	18.00	36.00
11:42	1	3	18.50	0.30	1.50	18.00	30.00
11:43	1	4	18.30	0.20	1.70	12.00	25.50
11:44	1	5	18.10	0.20	1.90	12.00	22.80
11:46	2	7	17.80	0.30	2.20	9.00	18.86
11:48	2	9	17.50	0.30	2.50	9.00	16.67
11:51	3	12	17.00	0.50	3.00	10.00	15.00
11:54	3	15	16.50	0.50	3.50	10.00	14.00
11:59	5	20	15.70-20.00	0.80	4.30	9.60	12.90
12:04	5	25	19.50	0.50	4.80	6.00	11.52
12:09	5	30	18.50	1.00	5.80	12.00	11.60
12:14	5	35	18.00	0.50	6.30	6.00	10.80
12:24	10	45	16.50-20.00	1.50	7.80	9.00	10.40
12:34	10	55	18.90	1.10	8.90	6.60	9.71
12:44	10	65	17.40	1.50	10.40	9.00	9.60
12:54	10	75	16.30-20.00	1.10	11.50	6.60	9.20
13:14	20	95	17.90	2.10	13.60	6.30	8.59
13:34	20	115	15.50-20.00	2.40	16.00	7.20	8.35
13:54	20	135	18.00-20.00	2.00	18.00	6.00	8.00
13:24	30	165	16.80	3.20	21.20	6.40	7.71

SERIE DE SUELO: VÍTOR VARIANTE GUIJARROSA, SECCIÓN D1, PARCELA 10 R1.

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulado	Instantánea	Promedio
10:08	-	-	19.30	-	-	-	-
10:09	1	1	18.70	0.60	0.60	36.00	36.00
10:10	1	2	18.40	0.30	0.90	18.00	27.00
10:11	1	3	18.20	0.20	1.10	12.00	22.00
10:12	1	4	18.00	0.20	1.30	12.00	19.50
10:13	1	5	17.90	0.10	1.40	6.00	16.80
10:15	2	7	17.60	0.30	1.70	9.00	14.57
10:17	2	9	17.30	0.30	2.00	9.00	13.33
10:20	3	12	17.10	0.20	2.20	4.00	11.00
10:23	3	15	16.80	0.30	2.50	6.00	10.00
10:28	5	20	16.30-20.00	0.50	3.00	6.00	9.00
10:33	5	25	19.40	0.60	3.60	7.20	8.64
10:38	5	30	18.80	0.60	4.20	7.20	8.40
10:43	5	35	18.30	0.50	4.70	6.00	8.06
10:53	10	45	17.20	1.10	5.80	6.60	7.73
11:03	10	55	16.00-20.00	1.20	7.00	7.20	7.64
11:13	10	65	18.70	1.30	8.30	7.80	7.66
11:23	10	75	17.60	1.10	9.40	6.60	7.52
11:43	20	95	15.60-20.00	2.00	11.40	6.00	7.20
12:03	20	115	18.10	1.90	13.30	5.70	6.94
12:23	20	135	15.90-20.00	2.20	15.50	6.60	6.89
12:53	30	165	17.00	3.00	18.50	6.00	6.73

SERIE DE SUELO: VÍTOR VARIANTE GUIJARROSA, SECCIÓN D1, PARCELA 10 R2.

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulado	Instantánea	Promedio
10:09	-	-	20.50	-	-	-	-
10:10	1	1	19.90	0.60	0.60	36.00	36.00
10:11	1	2	19.60	0.30	0.90	18.00	27.00
10:12	1	3	19.20	0.40	1.30	24.00	26.00
10:13	1	4	19.00	0.20	1.50	12.00	22.50
10:14	1	5	18.70	0.30	1.80	18.00	21.60
10:16	2	7	18.20	0.50	2.30	15.00	19.71
10:18	2	9	17.90	0.30	2.60	9.00	17.33
10:21	3	12	17.30	0.60	3.20	12.00	16.00
10:24	3	15	16.60	0.70	3.90	14.00	15.60
10:29	5	20	15.70	0.50	4.40	6.00	13.20
10:34	5	25	14.70-20.00	1.00	5.40	12.00	12.96
10:39	5	30	19.10	0.90	6.30	10.80	12.60
10:44	5	35	18.00	1.10	7.40	13.20	12.69
10:54	10	45	15.90	2.10	9.50	12.60	12.67
11:04	10	55	13.90-20.00	2.00	11.50	12.00	12.55
11:14	10	65	17.90	2.10	13.60	12.60	12.55
11:24	10	75	15.70-20.00	2.20	15.80	13.20	12.64
11:44	20	95	15.90-20.00	4.10	19.90	12.30	12.57
12:04	20	115	16.80-20.00	3.20	23.10	9.60	12.05
12:24	20	135	16.30-20.00	3.70	26.80	11.10	11.91
12:54	30	165	14.50	5.50	32.30	11.00	11.75

SERIE DE SUELO: VÍTOR VARIANTE GUIJARROSA, SECCIÓN E1, PARCELA 18 R1.

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulado	Instantánea	Promedio
16:39	-	-	19.50	-	-	-	-
16:40	1	1	19.20	0.30	18.00	18.00	
16:41	1	2	18.90	0.30	18.00	18.00	
16:42	1	3	18.60	0.30	18.00	18.00	
16:43	1	4	18.40	0.20	12.00	16.50	
16:44	1	5	18.20	0.20	12.00	15.60	
16:46	2	7	17.80	0.40	12.00	14.57	
16:48	2	9	17.50	0.30	9.00	13.33	
16:51	3	12	17.10	0.40	8.00	12.00	
16:54	3	15	16.90	0.20	4.00	10.40	
16:59	5	20	16.20	0.70	8.40	9.90	
17:04	5	25	15.60	0.60	7.20	9.36	
17:09	5	30	15.10	0.50	6.00	8.80	
17:14	5	35	14.50-20.00	0.60	7.20	8.57	
17:24	10	45	18.70	1.30	7.80	8.40	
17:34	10	55	17.50	1.20	7.20	8.18	
17:44	10	65	16.30	1.20	7.20	8.03	
17:54	10	75	15.10-20.00	1.20	7.20	7.92	
18:14	20	95	17.60	2.40	7.20	7.77	
18:34	20	115	15.60-20.00	2.00	6.00	7.46	
18:54	20	135	17.70	2.30	6.90	7.38	
17:24	30	165	14.70	3.00	6.00	7.13	

SERIE DE SUELO: VÍTOR VARIANTE GUIJARROSA, SECCIÓN E1, PARCELA 18 R2.

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulado	Instantánea	Promedio
16:36	-	-	21.00	-	-	-	-
16:37	1	1	20.90	0.10	6.00	6.00	
16:38	1	2	20.80	0.10	6.00	6.00	
16:39	1	3	20.75	0.05	3.00	5.00	
16:40	1	4	20.70	0.05	3.00	4.50	
16:41	1	5	20.65	0.05	3.00	4.20	
16:43	2	7	20.60	0.05	1.50	3.43	
16:45	2	9	20.55	0.05	1.50	3.00	
16:48	3	12	20.50	0.05	1.00	2.50	
16:51	3	15	20.40	0.10	2.00	2.40	
16:56	5	20	20.30	0.10	1.20	2.10	
17:01	5	25	20.00	0.30	3.60	2.40	
17:06	5	30	19.80	0.20	2.40	2.40	
17:11	5	35	19.70	0.10	1.20	2.23	
17:21	10	45	19.60	0.10	0.60	1.87	
17:31	10	55	19.50	0.10	0.60	1.64	
17:41	10	65	19.30	0.20	1.20	1.57	
17:51	10	75	19.10	0.20	1.20	1.52	
18:11	20	95	18.70	0.40	1.20	1.45	
18:31	20	115	18.50	0.20	0.60	1.30	
18:51	20	135	18.00	0.50	1.50	1.33	
17:21	30	165	17.50	0.50	1.00	1.27	

SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN LA COLINA, PARCELA 134 R1.

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulado	Instantánea	Promedio
11:28	-	-	20.00	-	-	-	-
11:29	1	1	18.10	1.90	1.90	114.00	114.00
11:30	1	2	17.50	0.60	2.50	36.00	75.00
11:31	1	3	17.00	0.50	3.00	30.00	60.00
11:32	1	4	16.60	0.40	3.40	24.00	51.00
11:33	1	5	16.10	0.50	3.90	30.00	46.80
11:35	2	7	15.50-20.00	0.60	4.50	18.00	38.57
11:37	2	9	19.30	0.70	5.20	21.00	34.67
11:40	3	12	18.20	1.10	6.30	22.00	31.50
11:43	3	15	17.20	1.00	7.30	20.00	29.20
11:48	5	20	15.50-20.00	1.70	9.00	20.40	27.00
11:53	5	25	18.50	1.50	10.50	18.00	25.20
11:58	5	30	16.80	1.70	12.20	20.40	24.40
12:03	5	35	15.00-20.00	1.80	14.00	21.60	24.00
12:13	10	45	16.50-20.00	3.50	17.50	21.00	23.33
12:23	10	55	16.40-20.00	3.60	21.10	21.60	23.02
12:33	10	65	16.40-25.00	3.60	24.70	21.60	22.80
12:43	10	75	21.10	3.90	28.60	23.40	22.88
13:03	20	95	13.50-25.00	7.60	36.20	22.80	22.86
13:23	20	115	17.20-25.00	7.80	44.00	23.40	22.96
13:43	20	135	17.10-25.00	7.90	51.90	23.70	23.07
14:13	30	165	12.50	12.50	64.40	25.00	23.42

SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN LA COLINA, PARCELA 134 R2.

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulado	Instantánea	Promedio
11:39	-	-	19.50	-	-	-	-
11:40	1	1	17.70	1.80	1.80	108.00	108.00
11:41	1	2	16.90	0.80	2.60	48.00	78.00
11:42	1	3	16.40	0.50	3.10	30.00	62.00
11:43	1	4	15.90	0.50	3.60	30.00	54.00
11:44	1	5	15.50-20.00	0.40	4.00	24.00	48.00
11:46	2	7	19.40	0.60	4.60	18.00	39.43
11:48	2	9	18.50	0.90	5.50	27.00	36.67
11:51	3	12	17.40	1.10	6.60	22.00	33.00
11:54	3	15	16.00	1.40	8.00	28.00	32.00
11:59	5	20	14.60-20.00	1.40	9.40	16.80	28.20
12:04	5	25	17.90	2.10	11.50	25.20	27.60
12:09	5	30	15.90-20.00	2.00	13.50	24.00	27.00
12:14	5	35	18.10-20.00	1.90	15.40	22.80	26.40
12:24	10	45	16.20-24.00	3.80	19.20	22.80	25.60
12:34	10	55	19.80	4.20	23.40	25.20	25.53
12:44	10	65	15.70-24.00	4.10	27.50	24.60	25.38
12:54	10	75	19.80-24.00	4.20	31.70	25.20	25.36
13:14	20	95	15.60-24.00	8.40	40.10	25.20	25.33
13:34	20	115	15.50-24.00	8.50	48.60	25.50	25.36
13:54	20	135	15.40-25.00	8.60	57.20	25.80	25.42
13:24	30	165	12.60	12.40	69.60	24.80	25.31

SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN EL ALTO, PARCELA 522 R1

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulado	Instantánea	Promedio
16:39	-	-	20.00	-	-	-	-
16:40	1	1	19.80	0.20	0.20	12.00	12.00
16:41	1	2	19.50	0.30	0.50	18.00	15.00
16:42	1	3	19.30	0.20	0.70	12.00	14.00
16:43	1	4	19.10	0.20	0.90	12.00	13.50
16:44	1	5	18.90	0.20	1.10	12.00	13.20
16:46	2	7	18.50	0.40	1.50	12.00	12.86
16:48	2	9	18.00	0.50	2.00	15.00	13.33
16:51	3	12	17.60	0.40	2.40	8.00	12.00
16:54	3	15	17.10-20.00	0.50	2.90	10.00	11.60
16:59	5	20	19.20	0.80	3.70	9.60	11.10
17:04	5	25	18.40	0.80	4.50	9.60	10.80
17:09	5	30	17.60	0.80	5.30	9.60	10.60
17:14	5	35	16.90	0.70	6.00	8.40	10.29
17:24	10	45	15.30-20.00	1.60	7.60	9.60	10.13
17:34	10	55	18.60	1.40	9.00	8.40	9.82
17:44	10	65	17.00	1.60	10.60	9.60	9.78
17:54	10	75	15.50-20.00	1.50	12.10	9.00	9.68
18:14	20	95	16.60-20.00	3.40	15.50	10.20	9.79
18:34	20	115	17.10	2.90	18.40	8.70	9.60
18:54	20	135	14.00-20.00	3.10	21.50	9.30	9.56
17:24	30	165	15.60	4.40	25.90	8.80	9.42

SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN EL ALTO, PARCELA 522 R2

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulado	Instantánea	Promedio
16:36	-	-	20.00	-	-	-	-
16:37	1	1	18.70	1.30	1.30	78.00	78.00
16:38	1	2	18.00	0.70	2.00	42.00	60.00
16:39	1	3	17.60	0.40	2.40	24.00	48.00
16:40	1	4	17.40	0.20	2.60	12.00	39.00
16:41	1	5	17.10	0.30	2.90	18.00	34.80
16:43	2	7	16.50	0.60	3.50	18.00	30.00
16:45	2	9	16.00-20.50	0.50	4.00	15.00	26.67
16:48	3	12	20.00	0.50	4.50	10.00	22.50
16:51	3	15	19.50	0.50	5.00	10.00	20.00
16:56	5	20	18.50	1.00	6.00	12.00	18.00
17:01	5	25	17.70	0.80	6.80	9.60	16.32
17:06	5	30	17.00	0.70	7.50	8.40	15.00
17:11	5	35	16.00-20.00	1.00	8.50	12.00	14.57
17:21	10	45	18.70	1.30	9.80	7.80	13.07
17:31	10	55	17.00	1.70	11.50	10.20	12.55
17:41	10	65	15.50-19.90	1.50	13.00	9.00	12.00
17:51	10	75	18.30	1.60	14.60	9.60	11.68
18:11	20	95	15.10-20.00	3.20	17.80	9.60	11.24
18:31	20	115	17.00	3.00	20.80	9.00	10.85
18:51	20	135	14.10-20.00	2.90	23.70	8.70	10.53
17:21	30	165	15.50	4.50	28.20	9.00	10.25

PRUEBA DE INFILTRACIÓN EL ALTO-522 R1

CALCULO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

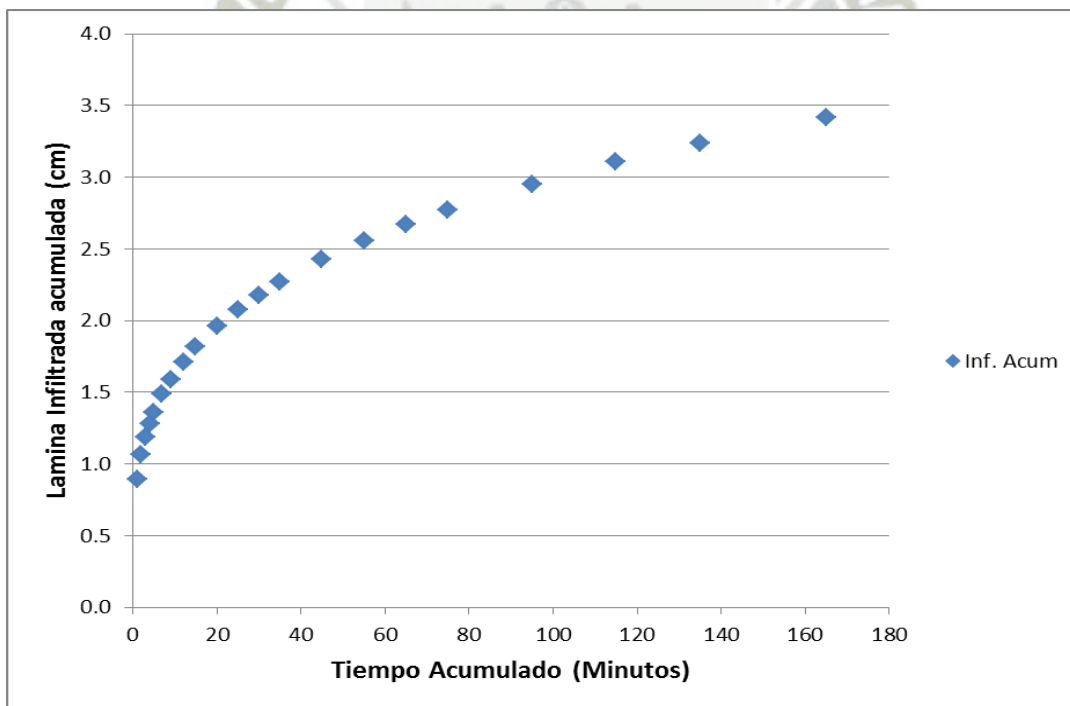
Tiempo Acumulado: To (min)	Lámina Infiltrada Acumulada: Icum (cm)	Log T = x	Log(Icum) = y	xy	x ²	y ²
1	0.20	-	-	-	-	-
2	0.50	0.3010	-0.3010	-0.09062	0.0906	0.0906
3	0.70	0.4771	-0.1549	-0.07391	0.2276	0.0240
4	0.90	0.6021	-0.0458	-0.02755	0.3625	0.0021
5	1.10	0.6990	0.0414	0.02893	0.4886	0.0017
7	1.50	0.8451	0.1761	0.14881	0.7142	0.0310
9	2.00	0.9542	0.3010	0.28726	0.9106	0.0906
12	2.40	1.0792	0.3802	0.41032	1.1646	0.1446
15	2.90	1.1761	0.4624	0.54382	1.3832	0.2138
20	3.70	1.3010	0.5682	0.73925	1.6927	0.3229
25	4.50	1.3979	0.6532	0.91315	1.9542	0.4267
30	5.30	1.4771	0.7243	1.06984	2.1819	0.5246
35	6.00	1.5441	0.7782	1.20152	2.3841	0.6055
45	7.60	1.6532	0.8808	1.45617	2.7331	0.7758
55	9.00	1.7404	0.9542	1.66073	3.0289	0.9106
65	10.60	1.8129	1.0253	1.85879	3.2867	1.0513
75	12.10	1.8751	1.0828	2.03029	3.5159	1.1724
95	15.50	1.9777	1.1903	2.35415	3.9114	1.4169
115	18.40	2.0607	1.2648	2.60641	4.2465	1.5998
135	21.50	2.1303	1.3324	2.83854	4.5383	1.7754
165	25.90	2.2175	1.4133	3.13397	4.9172	1.9974
20		27.3217	12.7273	23.0899	43.7327	13.1776

$I_{cum} = A T_o^b$	
$B = (n \sum X_i \cdot Y_i - \sum X_i \cdot Y_i) / n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2$	0.889900888
$A_o = \sum Y_i / n - B \sum X_i / n$	-0.579316641
$A = \log A_o$	0.263440996
$I_{cum} = 0.8899 T_o^{0.2634}$	Velocidad Infiltración Promedio 13.10947384
$r^2 = ((\sum X_i \cdot Y_i) - (\sum X_i \cdot \sum Y_i) / n)^2 / (\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2 / n) (\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2 / n)$	0.9994

PRUEBA DE INFILTRACIÓN LA COLINA-134 R1

MODELO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

Tiempo Acumulado: T_o (min)	$I_{cum} = 0.8899 T_o^{0.2634}$ (cm)
1	0.89
2	1.07
3	1.19
4	1.28
5	1.36
7	1.49
9	1.59
12	1.71
15	1.82
20	1.96
25	2.08
30	2.18
35	2.27
45	2.43
55	2.56
65	2.67
75	2.77
95	2.95
115	3.11
135	3.24
165	3.42



PRUEBA DE INFILTRACIÓN EL ALTO-522 R2

CALCULO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

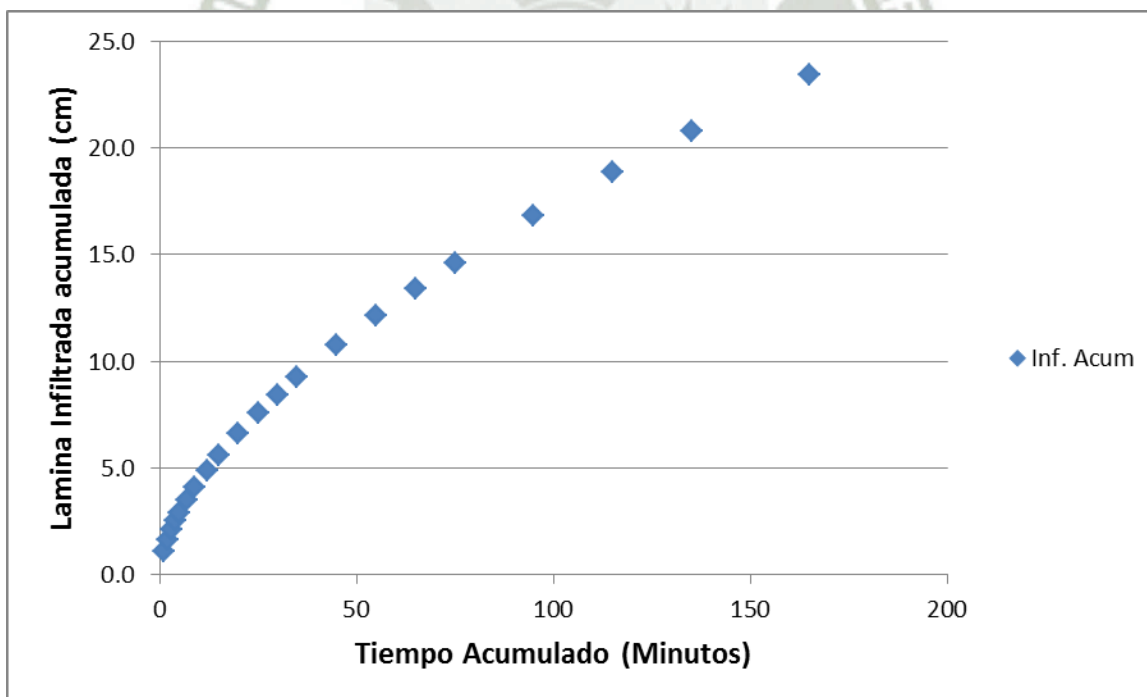
Tiempo Acumulado: To (min)	Lámina Infiltrada Acumulada: Icum (cm)	Log T = x	Log(Icum) = y	xy	x ²	y ²
1	1.30	-	-	-	-	-
2	2.00	0.3010	0.3010	0.09062	0.0906	0.0906
3	2.40	0.4771	0.3802	0.18141	0.2276	0.1446
4	2.60	0.6021	0.4150	0.24984	0.3625	0.1722
5	2.90	0.6990	0.4624	0.32320	0.4886	0.2138
7	3.50	0.8451	0.5441	0.45979	0.7142	0.2960
9	4.00	0.9542	0.6021	0.57451	0.9106	0.3625
12	4.50	1.0792	0.6532	0.70493	1.1646	0.4267
15	5.00	1.1761	0.6990	0.82205	1.3832	0.4886
20	6.00	1.3010	0.7782	1.01240	1.6927	0.6055
25	6.80	1.3979	0.8325	1.16380	1.9542	0.6931
30	7.50	1.4771	0.8751	1.29257	2.1819	0.7657
35	8.50	1.5441	0.9294	1.43509	2.3841	0.8638
45	9.80	1.6532	0.9912	1.63871	2.7331	0.9825
55	11.50	1.7404	1.0607	1.84600	3.0289	1.1251
65	13.00	1.8129	1.1139	2.01948	3.2867	1.2409
75	14.60	1.8751	1.1644	2.18323	3.5159	1.3557
95	17.80	1.9777	1.2504	2.47299	3.9114	1.5636
115	20.80	2.0607	1.3181	2.71613	4.2465	1.7373
135	23.70	2.1303	1.3747	2.92867	4.5383	1.8899
165	28.20	2.2175	1.4502	3.21590	4.9172	2.1032
20		27.3217	17.1958	27.3313	43.7327	17.1213

$I_{cum} = A T_o^b$	
$B = (n \sum X_i \cdot Y_i - \sum X_i \cdot Y_i) / (n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2)$	0.599234206
$A_o = \sum Y_i / n - B \sum X_i / n$	0.041182084
$A = \log A_o$	1.099466709
$I_{cum} = 1.0995 T_o^{0.5992}$	Velocidad Infiltración Promedio 14.65757903
$r^2 = ((\sum X_i \cdot Y_i) - (\sum X_i \cdot \sum Y_i / n)) / ((\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2 / n) (\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2 / n))$	0.9849

PRUEBA DE INFILTRACIÓN EL ALTO-522 R2

MODELO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

Tiempo Acumulado: To (min)	$I_{cum} = 1.0995 T_o^{0.5992}$ (cm)
1	1.10
2	1.67
3	2.12
4	2.52
5	2.88
7	3.53
9	4.10
12	4.87
15	5.57
20	6.62
25	7.57
30	8.44
35	9.26
45	10.76
55	12.13
65	13.41
75	14.61
95	16.84
115	18.88
135	20.78
165	23.44



SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN EL PEDREGAL, PARCELA 410 R1

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulado	Instantánea	Promedio
11:28	-	-	19.90	-	-	-	-
11:29	1	1	18.80	1.10	1.10	66.00	66.00
11:30	1	2	18.10	0.70	1.80	42.00	54.00
11:31	1	3	17.60	0.50	2.30	30.00	46.00
11:32	1	4	17.10	0.50	2.80	30.00	42.00
11:33	1	5	16.80	0.30	3.10	18.00	37.20
11:35	2	7	16.10	0.70	3.80	21.00	32.57
11:37	2	9	15.40-20.00	0.70	4.50	21.00	30.00
11:40	3	12	19.40	0.60	5.10	12.00	25.50
11:43	3	15	18.30	1.10	6.20	22.00	24.80
11:48	5	20	16.70	1.60	7.80	19.20	23.40
11:53	5	25	15.20-20.00	1.50	9.30	18.00	22.32
11:58	5	30	18.50	1.50	10.80	18.00	21.60
12:03	5	35	17.00	1.50	12.30	18.00	21.09
12:13	10	45	14.10-20.00	2.90	15.20	17.40	20.27
12:23	10	55	17.10	2.90	18.10	17.40	19.75
12:33	10	65	14.10-25.00	3.00	21.10	18.00	19.48
12:43	10	75	21.70	3.30	24.40	19.80	19.52
13:03	20	95	15.60-25.00	6.10	30.50	18.30	19.26
13:23	20	115	18.50	6.50	37.00	19.50	19.30
13:43	20	135	13.00-25.00	5.50	42.50	16.50	18.89
14:13	30	165	15.90	9.10	51.60	18.20	18.76

SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN EL PEDREGAL, PARCELA 410 R2

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulado	Instantánea	Promedio
11:39	-	-	20.50	-	-	-	-
11:40	1	1	19.80	0.70	0.70	42.00	42.00
11:41	1	2	19.30	0.50	1.20	30.00	36.00
11:42	1	3	18.60	0.70	1.90	42.00	38.00
11:43	1	4	18.40	0.20	2.10	12.00	31.50
11:44	1	5	18.00	0.40	2.50	24.00	30.00
11:46	2	7	17.60	0.40	2.90	12.00	24.86
11:48	2	9	17.10	0.50	3.40	15.00	22.67
11:51	3	12	16.40	0.70	4.10	14.00	20.50
11:54	3	15	15.80-20.00	0.60	4.70	12.00	18.80
11:59	5	20	19.10	0.90	5.60	10.80	16.80
12:04	5	25	18.10	1.00	6.60	12.00	15.84
12:09	5	30	17.10	1.00	7.60	12.00	15.20
12:14	5	35	16.00-20.00	1.10	8.70	13.20	14.91
12:24	10	45	18.40	1.60	10.30	9.60	13.73
12:34	10	55	16.50-20.00	1.90	12.20	11.40	13.31
12:44	10	65	18.50	1.50	13.70	9.00	12.65
12:54	10	75	16.80-20.00	1.70	15.40	10.20	12.32
13:14	20	95	17.00-25.00	3.00	18.40	9.00	11.62
13:34	20	115	22.10	2.90	21.30	8.70	11.11
13:54	20	135	19.20+20.00	2.90	24.20	8.70	10.76
13:24	30	165	16.40	3.60	27.80	7.20	10.11

SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN B1, PARCELA 62 R1.

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulado	Instantánea	Promedio
16:39	-	-	19.90	-	-	-	-
16:40	1	1	17.50	2.40	2.40	144.00	144.00
16:41	1	2	16.10	1.40	3.80	84.00	114.00
16:42	1	3	15.30-20.00	0.80	4.60	48.00	92.00
16:43	1	4	19.30	0.70	5.30	42.00	79.50
16:44	1	5	18.50	0.80	6.10	48.00	73.20
16:46	2	7	17.10	1.40	7.50	42.00	64.29
16:48	2	9	15.90-20.00	1.20	8.70	36.00	58.00
16:51	3	12	18.10	1.90	10.60	38.00	53.00
16:54	3	15	16.30-20.00	1.80	12.40	36.00	49.60
16:59	5	20	17.30	2.70	15.10	32.40	45.30
17:04	5	25	14.50-20.00	2.80	17.90	33.60	42.96
17:09	5	30	17.30	2.70	20.60	32.40	41.20
17:14	5	35	14.70-20.00	2.60	23.20	31.20	39.77
17:24	10	45	15.10-20.00	4.90	28.10	29.40	37.47
17:34	10	55	15.20-20.00	4.80	32.90	28.80	35.89
17:44	10	65	15.30-20.00	4.70	37.60	28.20	34.71
17:54	10	75	15.40-25.00	4.60	42.20	27.60	33.76
18:14	20	95	15.80-25.00	9.20	51.40	27.60	32.46
18:34	20	115	16.10-25.00	8.90	60.30	26.70	31.46
18:54	20	135	16.60-25.00	8.40	68.70	25.20	30.53
17:24	30	165	14.00	11.00	79.70	22.00	28.98

SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN B1, PARCELA 62 R2.

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulado	Instantánea	Promedio
16:36	-	-	19.40	-	-	-	-
16:37	1	1	18.80	0.60	0.60	36.00	36.00
16:38	1	2	18.20	0.60	1.20	36.00	36.00
16:39	1	3	17.80	0.40	1.60	24.00	32.00
16:40	1	4	17.50	0.30	1.90	18.00	28.50
16:41	1	5	17.10	0.40	2.30	24.00	27.60
16:43	2	7	16.40	0.70	3.00	21.00	25.71
16:45	2	9	16.00	0.40	3.40	12.00	22.67
16:48	3	12	15.50-20.00	0.50	3.90	10.00	19.50
16:51	3	15	19.50	0.50	4.40	10.00	17.60
16:56	5	20	18.40	1.10	5.50	13.20	16.50
17:01	5	25	17.30	1.10	6.60	13.20	15.84
17:06	5	30	16.20	1.10	7.70	13.20	15.40
17:11	5	35	15.30-20.00	0.90	8.60	10.80	14.74
17:21	10	45	18.20	1.80	10.40	10.80	13.87
17:31	10	55	16.30-20.00	1.90	12.30	11.40	13.42
17:41	10	65	18.40	1.60	13.90	9.60	12.83
17:51	10	75	16.50-20.00	1.90	15.80	11.40	12.64
18:11	20	95	16.80-20.00	3.20	19.00	9.60	12.00
18:31	20	115	16.90-20.00	3.10	22.10	9.30	11.53
18:51	20	135	17.00-20.00	3.00	25.10	9.00	11.16
17:21	30	165	15.90	4.10	29.20	8.20	10.62

SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN B2, PARCELA 43 R1.

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulada	Instantánea	Promedio
11:28	-	-	20.50	-	-	-	-
11:29	1	1	19.60	0.90	0.90	54.00	54.00
11:30	1	2	18.70	0.90	1.80	54.00	54.00
11:31	1	3	18.00	0.70	2.50	42.00	50.00
11:32	1	4	17.50	0.50	3.00	30.00	45.00
11:33	1	5	16.90	0.60	3.60	36.00	43.20
11:35	2	7	15.80	1.10	4.70	33.00	40.29
11:37	2	9	14.70-20.00	1.10	5.80	33.00	38.67
11:40	3	12	18.40	1.60	7.40	32.00	37.00
11:43	3	15	16.80	1.60	9.00	32.00	36.00
11:48	5	20	14.50-20.00	2.30	11.30	27.60	33.90
11:53	5	25	17.30	2.70	14.00	32.40	33.60
11:58	5	30	15.00-20.00	2.30	16.30	27.60	32.60
12:03	5	35	17.90	2.10	18.40	25.20	31.54
12:13	10	45	14.00-20.00	3.90	22.30	23.40	29.73
12:23	10	55	15.20-20.00	4.80	27.10	28.80	29.56
12:33	10	65	15.80-20.00	4.20	31.30	25.20	28.89
12:43	10	75	15.80-20.00	4.20	35.50	25.20	28.40
13:03	20	95	13.30-25.00	6.70	42.20	20.10	26.65
13:23	20	115	17.80-25.00	7.20	49.40	21.60	25.77
13:43	20	135	18.40-25.00	6.60	56.00	19.80	24.89
14:13	30	165	16.10	8.90	64.90	17.80	23.60

SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN B2, PARCELA 43 R2.

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulada	Instantánea	Promedio
11:39	-	-	19.00	-	-	-	-
11:40	1	1	17.00	2.00	2.00	120.00	120.00
11:41	1	2	16.40	0.60	2.60	36.00	78.00
11:42	1	3	15.80	0.60	3.20	36.00	64.00
11:43	1	4	15.30-20.00	0.50	3.70	30.00	55.50
11:44	1	5	19.80	0.20	3.90	12.00	46.80
11:46	2	7	18.70	1.10	5.00	33.00	42.86
11:48	2	9	17.80	0.90	5.90	27.00	39.33
11:51	3	12	16.50	1.30	7.20	26.00	36.00
11:54	3	15	15.50-20.00	1.00	8.20	20.00	32.80
11:59	5	20	17.70	2.30	10.50	27.60	31.50
12:04	5	25	15.80-20.00	1.90	12.40	22.80	29.76
12:09	5	30	18.10	1.90	14.30	22.80	28.60
12:14	5	35	16.10-20.00	2.00	16.30	24.00	27.94
12:24	10	45	15.90-20.00	4.10	20.40	24.60	27.20
12:34	10	55	16.00-20.00	4.00	24.40	24.00	26.62
12:44	10	65	16.00-20.00	4.00	28.40	24.00	26.22
12:54	10	75	16.30-20.00	3.70	32.10	22.20	25.68
13:14	20	95	12.80-24.00	7.20	39.30	21.60	24.82
13:34	20	115	16.70-24.00	7.30	46.60	21.90	24.31
13:54	20	135	16.60-24.00	7.40	54.00	22.20	24.00
13:24	30	165	14.00	10.00	64.00	20.00	23.27

PRUEBA DE INFILTRACIÓN B2-43 R1

CALCULO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

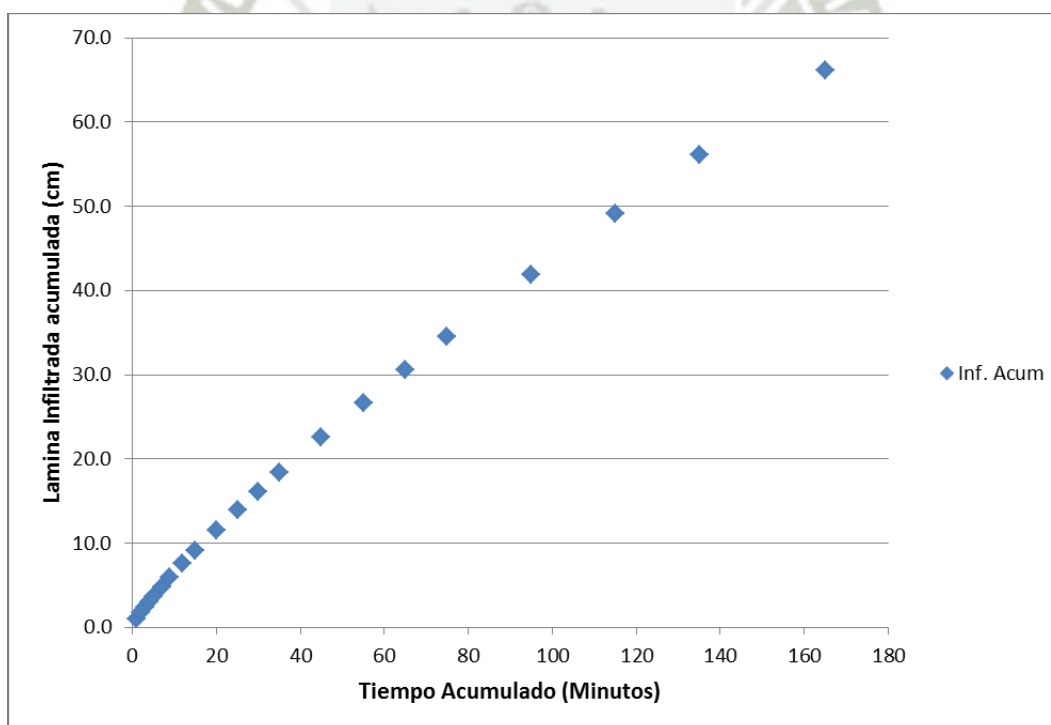
Tiempo Acumulado: To (min)	Lámina Infiltrada Acumulada: Icum (cm)	Log T = x	Log(Icum) = y	xy	x ²	y ²
1	0.90	-	-	-	-	-
2	1.80	0.3010	0.2553	0.07684	0.0906	0.0652
3	2.50	0.4771	0.3979	0.18987	0.2276	0.1584
4	3.00	0.6021	0.4771	0.28726	0.3625	0.2276
5	3.60	0.6990	0.5563	0.38884	0.4886	0.3095
7	4.70	0.8451	0.6721	0.56799	0.7142	0.4517
9	5.80	0.9542	0.7634	0.72850	0.9106	0.5828
12	7.40	1.0792	0.8692	0.93806	1.1646	0.7556
15	9.00	1.1761	0.9542	1.12228	1.3832	0.9106
20	11.30	1.3010	1.0531	1.37009	1.6927	1.1090
25	14.00	1.3979	1.1461	1.60222	1.9542	1.3136
30	16.30	1.4771	1.2122	1.79055	2.1819	1.4694
35	18.40	1.5441	1.2648	1.95296	2.3841	1.5998
45	22.30	1.6532	1.3483	2.22903	2.7331	1.8179
55	27.10	1.7404	1.4330	2.49389	3.0289	2.0534
65	31.30	1.8129	1.4955	2.71129	3.2867	2.2367
75	35.50	1.8751	1.5502	2.90677	3.5159	2.4032
95	42.20	1.9777	1.6253	3.21442	3.9114	2.6416
115	49.40	2.0607	1.6937	3.49026	4.2465	2.8687
135	56.00	2.1303	1.7482	3.72422	4.5383	3.0562
165	64.90	2.2175	1.8122	4.01862	4.9172	3.2842
20		27.3217	22.3284	35.8040	43.7327	29.3150

$I_{cum} = A T_o^b$	
$B = (n \sum X_i \cdot Y_i - \sum X_i \cdot Y_i) / n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2$	0.827206926
$A_o = \sum Y_i / n - B \sum X_i / n$	-0.013618374
$A = \log A_o$	0.969129081
$I_{cum} = 0.9691 T_o^{0.8272}$	Velocidad Infiltración Promedio 36.21695811
$r^2 = ((\sum X_i \cdot Y_i) - (\sum X_i \cdot \sum Y_i) / n)^2 / (\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2 / n) (\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2 / n)$	0.9996

PRUEBA DE INFILTRACIÓN B2-43 R1

MODELO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

Tiempo Acumulado: T_o (min)	$I_{cum} = 0.9691 T_o^{0.8272}$ (cm)
1	0.97
2	1.72
3	2.40
4	3.05
5	3.67
7	4.85
9	5.97
12	7.57
15	9.10
20	11.55
25	13.89
30	16.15
35	18.35
45	22.59
55	26.67
65	30.62
75	34.47
95	41.91
115	49.09
135	56.05
165	66.17



PRUEBA DE INFILTRACIÓN B2-43 R2

CALCULO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

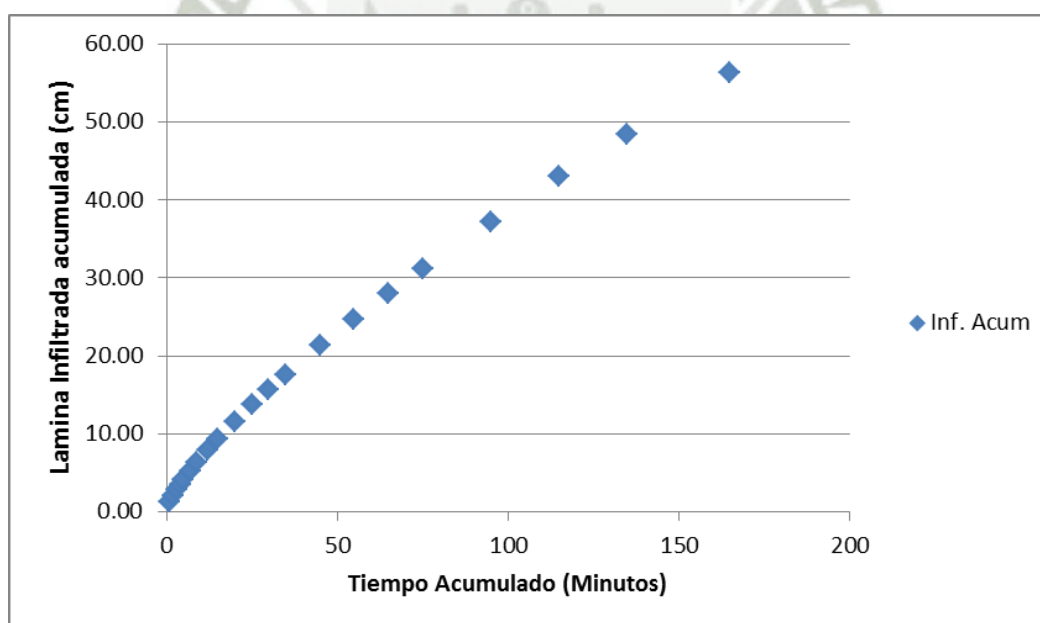
Tiempo Acumulado: To (min)	Lámina Infiltrada Acumulada: Icum (cm)	Log T = x	Log(Icum) = y	xy	x ²	y ²
1	2.00	-	-	-	-	-
2	2.60	0.3010	0.4150	0.12492	0.0906	0.1722
3	3.20	0.4771	0.5051	0.24102	0.2276	0.2552
4	3.70	0.6021	0.5682	0.34209	0.3625	0.3229
5	3.90	0.6990	0.5911	0.41314	0.4886	0.3494
7	5.00	0.8451	0.6990	0.59070	0.7142	0.4886
9	5.90	0.9542	0.7709	0.73558	0.9106	0.5942
12	7.20	1.0792	0.8573	0.92522	1.1646	0.7350
15	8.20	1.1761	0.9138	1.07473	1.3832	0.8351
20	10.50	1.3010	1.0212	1.32860	1.6927	1.0428
25	12.40	1.3979	1.0934	1.52854	1.9542	1.1956
30	14.30	1.4771	1.1553	1.70657	2.1819	1.3348
35	16.30	1.5441	1.2122	1.87170	2.3841	1.4694
45	20.40	1.6532	1.3096	2.16510	2.7331	1.7151
55	24.40	1.7404	1.3874	2.41456	3.0289	1.9249
65	28.40	1.8129	1.4533	2.63474	3.2867	2.1121
75	32.10	1.8751	1.5065	2.82479	3.5159	2.2696
95	39.30	1.9777	1.5944	3.15327	3.9114	2.5421
115	46.60	2.0607	1.6684	3.43804	4.2465	2.7835
135	54.00	2.1303	1.7324	3.69058	4.5383	3.0012
165	64.00	2.2175	1.8062	4.00518	4.9172	3.2623
20		27.3217	22.2607	35.2090	43.7327	28.4058

$I_{cum} = A T_o^b$	
$B = (n \sum X_i \cdot Y_i - \sum X_i \cdot Y_i) / n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2$	0.748806981
$A_o = \sum Y_i / n - B \sum X_i / n$	0.090098831
$A = \log A_o$	1.230548772
$I_{cum} = 1.2305 T_o^{0.7488}$	Velocidad Infiltración Promedio 32.19766751
$r^2 = ((\sum X_i \cdot Y_i) - (\sum X_i \cdot \sum Y_i) / n) / ((\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2 / n) (\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2 / n))$	0.9903

PRUEBA DE INFILTRACIÓN B2-43 R2

MODELO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

Tiempo Acumulado: To (min)	$I_{cum} = 1.2305 T_o^{0.7488}$ (cm)
1	1.23
2	2.07
3	2.80
4	3.47
5	4.11
7	5.28
9	6.38
12	7.91
15	9.35
20	11.60
25	13.70
30	15.71
35	17.63
45	21.28
55	24.73
65	28.03
75	31.20
95	37.24
115	42.97
135	48.45
165	56.30



SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN C1, PARCELA 59 R2.

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulada	Instantánea	Promedio
16:36	-	-	19.90	-	-	-	-
16:37	1	1	19.30	0.60	0.60	36.00	36.00
16:38	1	2	18.80	0.50	1.10	30.00	33.00
16:39	1	3	18.00	0.80	1.90	48.00	38.00
16:40	1	4	17.60	0.40	2.30	24.00	34.50
16:41	1	5	17.10	0.50	2.80	30.00	33.60
16:43	2	7	16.40	0.70	3.50	21.00	30.00
16:45	2	9	15.70	0.70	4.20	21.00	28.00
16:48	3	12	14.60-20.00	1.10	5.30	22.00	26.50
16:51	3	15	19.10	0.90	6.20	18.00	24.80
16:56	5	20	17.40	1.70	7.90	20.40	23.70
17:01	5	25	16.10	1.30	9.20	15.60	22.08
17:06	5	30	14.90-20.00	1.20	10.40	14.40	20.80
17:11	5	35	18.50	1.50	11.90	18.00	20.40
17:21	10	45	15.70-20.00	2.80	14.70	16.80	19.60
17:31	10	55	17.80	2.20	16.90	13.20	18.44
17:41	10	65	15.30-20.00	2.50	19.40	15.00	17.91
17:51	10	75	17.80-20.00	2.20	21.60	13.20	17.28
18:11	20	95	15.00-20.00	5.00	26.60	15.00	16.80
18:31	20	115	15.70-20.00	4.30	30.90	12.90	16.12
18:51	20	135	16.20-20.00	3.80	34.70	11.40	15.42
17:21	30	165	14.00	6.00	40.70	12.00	14.80

SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN C1, PARCELA 59 R1.

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulada	Instantánea	Promedio
16:39	-	-	20.00	-	-	-	-
16:40	1	1	18.90	1.10	1.10	66.00	66.00
16:41	1	2	18.30	0.60	1.70	36.00	51.00
16:42	1	3	17.60	0.70	2.40	42.00	48.00
16:43	1	4	17.10	0.50	2.90	30.00	43.50
16:44	1	5	16.60	0.50	3.40	30.00	40.80
16:46	2	7	15.90	0.70	4.10	21.00	35.14
16:48	2	9	15.30-20.00	0.60	4.70	18.00	31.33
16:51	3	12	19.20	0.80	5.50	16.00	27.50
16:54	3	15	18.30	0.90	6.40	18.00	25.60
16:59	5	20	16.20	2.10	8.50	25.20	25.50
17:04	5	25	15.10-20.00	1.10	9.60	13.20	23.04
17:09	5	30	18.70	1.30	10.90	15.60	21.80
17:14	5	35	17.20-20.00	1.50	12.40	18.00	21.26
17:24	10	45	17.50	2.50	14.90	15.00	19.87
17:34	10	55	14.70-20.00	2.80	17.70	16.80	19.31
17:44	10	65	17.70	2.30	20.00	13.80	18.46
17:54	10	75	15.80-20.00	1.90	21.90	11.40	17.52
18:14	20	95	14.80-20.00	5.20	27.10	15.60	17.12
18:34	20	115	15.20-20.00	4.80	31.90	14.40	16.64
18:54	20	135	15.40-20.00	4.60	36.50	13.80	16.22
17:24	30	165	13.80	6.20	42.70	12.40	15.53

SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN C2, PARCELA 75 R2.

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulado	Instantánea	Promedio
11:39	-	-	20.00	-	-	-	-
11:40	1	1	18.50	1.50	1.50	90.00	90.00
11:41	1	2	17.50	1.00	2.50	60.00	75.00
11:42	1	3	17.00	0.50	3.00	30.00	60.00
11:43	1	4	16.50	0.50	3.50	30.00	52.50
11:44	1	5	16.00	0.50	4.00	30.00	48.00
11:46	2	7	15.40	0.60	4.60	18.00	39.43
11:48	2	9	14.50-20.00	0.90	5.50	27.00	36.67
11:51	3	12	19.40	0.60	6.10	12.00	30.50
11:54	3	15	18.50	0.90	7.00	18.00	28.00
11:59	5	20	17.00	1.50	8.50	18.00	25.50
12:04	5	25	15.90	1.10	9.60	13.20	23.04
12:09	5	30	14.80-20.00	1.10	10.70	13.20	21.40
12:14	5	35	18.80	1.20	11.90	14.40	20.40
12:24	10	45	16.60	2.20	14.10	13.20	18.80
12:34	10	55	14.50-20.00	2.10	16.20	12.60	17.67
12:44	10	65	18.00	2.00	18.20	12.00	16.80
12:54	10	75	15.90-20.00	2.10	20.30	12.60	16.24
13:14	20	95	15.80-20.00	4.20	24.50	12.60	15.47
13:34	20	115	16.40-20.00	3.60	28.10	10.80	14.66
13:54	20	135	16.60-20.00	3.40	31.50	10.20	14.00
13:24	30	165	15.10	4.90	36.40	9.80	13.24

SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN C2, PARCELA 75 R1.

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulado	Instantánea	Promedio
11:28	-	-	19.50	-	-	-	-
11:29	1	1	18.60	0.90	0.90	54.00	54.00
11:30	1	2	18.20	0.40	1.30	24.00	39.00
11:31	1	3	17.70	0.50	1.80	30.00	36.00
11:32	1	4	17.60	0.10	1.90	6.00	28.50
11:33	1	5	17.40	0.20	2.10	12.00	25.20
11:35	2	7	17.10	0.50	2.60	15.00	22.29
11:37	2	9	16.60	0.50	3.10	15.00	20.67
11:40	3	12	16.10	0.50	3.60	10.00	18.00
11:43	3	15	15.50-20.00	0.60	4.20	12.00	16.80
11:48	5	20	19.10	0.90	5.10	10.80	15.30
11:53	5	25	18.00	1.10	6.20	13.20	14.88
11:58	5	30	16.90	1.10	7.30	13.20	14.60
12:03	5	35	15.90-20.00	1.00	8.30	12.00	14.23
12:13	10	45	16.90	3.10	11.40	18.60	15.20
12:23	10	55	15.90-20.00	1.00	12.40	6.00	13.53
12:33	10	65	18.10	1.90	14.30	11.40	13.20
12:43	10	75	16.00-20.00	2.10	16.40	12.60	13.12
13:03	20	95	15.70-20.00	4.30	20.70	12.90	13.07
13:23	20	115	16.30-20.00	3.70	24.40	11.10	12.73
13:43	20	135	16.50-20.00	3.50	27.90	10.50	12.40
14:13	30	165	14.60	5.40	35.30	10.80	12.11

SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN D4, PARCELA 8 R1.

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulado	Instantánea	Promedio
16:39	-	-	19.50	-	-	-	-
16:40	1	1	18.70	0.80	0.80	48.00	48.00
16:41	1	2	18.10	0.60	1.40	36.00	42.00
16:42	1	3	17.90	0.20	1.60	12.00	32.00
16:43	1	4	17.50	0.40	2.00	24.00	30.00
16:44	1	5	17.00	0.50	2.50	30.00	30.00
16:46	2	7	16.40	0.60	3.10	18.00	26.57
16:48	2	9	15.60	0.80	3.90	24.00	26.00
16:51	3	12	14.80-20.00	0.80	4.70	16.00	23.50
16:54	3	15	19.00	1.00	5.70	20.00	22.80
16:59	5	20	17.30	1.70	7.40	20.40	22.20
17:04	5	25	15.90-20.00	1.40	8.80	16.80	21.12
17:09	5	30	18.50	1.50	10.30	18.00	20.60
17:14	5	35	17.10	1.40	11.70	16.80	20.06
17:24	10	45	14.60-20.00	2.50	14.20	15.00	18.93
17:34	10	55	17.50	2.50	16.70	15.00	18.22
17:44	10	65	15.00-20.00	2.50	19.20	15.00	17.72
17:54	10	75	17.80	2.20	21.40	13.20	17.12
18:14	20	95	14.20-20.00	3.60	25.00	10.80	15.79
18:34	20	115	16.50-20.00	3.50	28.50	10.50	14.87
18:54	20	135	16.60-20.00	3.40	31.90	10.20	14.18
17:24	30	165	16.00	4.00	35.90	8.00	13.05

SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN D4, PARCELA 8 R2.

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulado	Instantánea	Promedio
16:36	-	-	19.50	-	-	-	-
16:37	1	1	19.00	0.50	0.50	30.00	30.00
16:38	1	2	18.60	0.40	0.90	24.00	27.00
16:39	1	3	18.30	0.30	1.20	18.00	24.00
16:40	1	4	17.90	0.40	1.60	24.00	24.00
16:41	1	5	17.50	0.40	2.00	24.00	24.00
16:43	2	7	17.00	0.50	2.50	15.00	21.43
16:45	2	9	16.40	0.60	3.10	18.00	20.67
16:48	3	12	15.50-20.00	0.90	4.00	18.00	20.00
16:51	3	15	19.50	0.50	4.50	10.00	18.00
16:56	5	20	18.10	1.40	5.90	16.80	17.70
17:01	5	25	17.00	1.10	7.00	13.20	16.80
17:06	5	30	16.00	1.00	8.00	12.00	16.00
17:11	5	35	15.00-20.00	1.00	9.00	12.00	15.43
17:21	10	45	18.10	1.90	10.90	11.40	14.53
17:31	10	55	16.20-20.00	1.90	12.80	11.40	13.96
17:41	10	65	18.50	1.50	14.30	9.00	13.20
17:51	10	75	17.00	1.50	15.80	9.00	12.64
18:11	20	95	15.10-20.00	1.90	17.70	5.70	11.18
18:31	20	115	17.00-20.00	3.00	20.70	9.00	10.80
18:51	20	135	17.80	2.20	22.90	6.60	10.18
17:21	30	165	17.10	0.70	23.60	1.40	8.58

SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN E2, PARCELA 62 R2.

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulado	Instantánea	Promedio
11:39	-	-	19.50	-	-	-	-
11:40	1	1	18.30	1.20	1.20	72.00	72.00
11:41	1	2	18.00	0.30	1.50	18.00	45.00
11:42	1	3	17.80	0.20	1.70	12.00	34.00
11:43	1	4	17.60	0.20	1.90	12.00	28.50
11:44	1	5	17.50	0.10	2.00	6.00	24.00
11:46	2	7	17.40	0.10	2.10	3.00	18.00
11:48	2	9	17.20	0.20	2.30	6.00	15.33
11:51	3	12	16.90	0.30	2.60	6.00	13.00
11:54	3	15	16.70	0.20	2.80	4.00	11.20
11:59	5	20	16.30	0.40	3.20	4.80	9.60
12:04	5	25	16.00	0.30	3.50	3.60	8.40
12:09	5	30	15.70-20.00	0.30	3.80	3.60	7.60
12:14	5	35	19.70	0.30	4.10	3.60	7.03
12:24	10	45	19.10	0.60	4.70	3.60	6.27
12:34	10	55	18.20	0.90	5.60	5.40	6.11
12:44	10	65	17.40	0.80	6.40	4.80	5.91
12:54	10	75	16.70-20.00	0.70	7.10	4.20	5.68
13:14	20	95	18.40	1.60	8.70	4.80	5.49
13:34	20	115	16.60-20.00	1.80	10.50	5.40	5.48
13:54	20	135	18.10-20.00	1.90	12.40	5.70	5.51
13:24	30	165	17.30	2.70	15.10	5.40	5.49

SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN E2, PARCELA 62 R1.

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulado	Instantánea	Promedio
11:28	-	-	19.00	-	-	-	-
11:29	1	1	18.00	1.00	1.00	60.00	60.00
11:30	1	2	17.50	0.50	1.50	30.00	45.00
11:31	1	3	17.00	0.50	2.00	30.00	40.00
11:32	1	4	16.60	0.40	2.40	24.00	36.00
11:33	1	5	16.20	0.40	2.80	24.00	33.60
11:35	2	7	15.80	0.40	3.20	12.00	27.43
11:37	2	9	15.00-20.00	0.80	4.00	24.00	26.67
11:40	3	12	18.90	1.10	5.10	22.00	25.50
11:43	3	15	17.80	1.10	6.20	22.00	24.80
11:48	5	20	16.00	1.80	8.00	21.60	24.00
11:53	5	25	14.50-20.00	1.50	9.50	18.00	22.80
11:58	5	30	18.20	1.80	11.30	21.60	22.60
12:03	5	35	16.50-20.00	1.70	13.00	20.40	22.29
12:13	10	45	17.00	3.00	16.00	18.00	21.33
12:23	10	55	14.00-20.00	3.00	19.00	18.00	20.73
12:33	10	65	17.00	3.00	22.00	18.00	20.31
12:43	10	75	13.80-20.00	3.20	25.20	19.20	20.16
13:03	20	95	14.30-20.00	5.70	30.90	17.10	19.52
13:23	20	115	14.10-20.00	5.90	36.80	17.70	19.20
13:43	20	135	14.00-20.00	6.00	42.80	18.00	19.02
14:13	30	165	11.40	8.60	51.40	17.20	18.69

SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN E3, PARCELA 41 R1.

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulado	Instantáneo	Promedio
16:39	-	-	20.00	-	-	-	-
16:40	1	1	19.00	1.00	60.00	60.00	60.00
16:41	1	2	18.50	0.50	30.00	30.00	45.00
16:42	1	3	18.30	0.20	12.00	12.00	34.00
16:43	1	4	18.00	0.30	18.00	18.00	30.00
16:44	1	5	17.50	0.50	30.00	30.00	30.00
16:46	2	7	16.80	0.70	21.00	21.00	27.43
16:48	2	9	16.00	0.80	24.00	24.00	26.67
16:51	3	12	15.10-20.00	0.90	18.00	18.00	24.50
16:54	3	15	19.00	1.00	20.00	20.00	23.60
16:59	5	20	17.00	2.00	24.00	24.00	23.70
17:04	5	25	15.10-20.00	1.90	22.80	22.80	23.52
17:09	5	30	18.20	1.80	21.60	21.60	23.20
17:14	5	35	16.30-25.00	1.90	22.80	22.80	23.14
17:24	10	45	20.80	4.20	25.20	25.20	23.60
17:34	10	55	17.00	3.80	22.80	22.80	23.45
17:44	10	65	14.00-25.00	3.00	18.00	18.00	22.62
17:54	10	75	21.80	3.20	19.20	19.20	22.16
18:14	20	95	15.70-25.00	6.10	18.30	18.30	21.35
18:34	20	115	19.70	5.30	15.90	15.90	20.40
18:54	20	135	15.30-25.00	4.40	13.20	13.20	19.33
17:24	30	165	17.80	7.20	14.40	14.40	18.44

SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN E3, PARCELA 41 R2

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulado	Instantánea	Promedio
16:36	-	-	19.00	-	-	-	-
16:37	1	1	18.00	1.00	60.00	60.00	60.00
16:38	1	2	17.00	1.00	60.00	60.00	60.00
16:39	1	3	16.00	1.00	60.00	60.00	60.00
16:40	1	4	15.20-20.00	0.80	48.00	48.00	57.00
16:41	1	5	19.50	0.50	30.00	30.00	51.60
16:43	2	7	18.30	1.20	36.00	36.00	47.14
16:45	2	9	16.80	1.50	45.00	45.00	46.67
16:48	3	12	14.80-20.00	2.00	40.00	40.00	45.00
16:51	3	15	17.90	2.10	42.00	42.00	44.40
16:56	5	20	14.70-20.00	3.20	38.40	38.40	42.90
17:01	5	25	17.30	2.70	32.40	32.40	40.80
17:06	5	30	14.70-25.00	2.60	31.20	31.20	39.20
17:11	5	35	22.40	2.60	31.20	31.20	38.06
17:21	10	45	17.70	4.70	28.20	28.20	35.87
17:31	10	55	14.00-25.00	3.70	22.20	22.20	33.38
17:41	10	65	22.00	3.00	18.00	18.00	31.02
17:51	10	75	19.00-25.00	3.00	18.00	18.00	29.28
18:11	20	95	21.90	3.10	9.30	9.30	25.07
18:31	20	115	17.70-25.00	4.20	12.60	12.60	22.90
18:51	20	135	22.00	3.00	9.00	9.00	20.84
17:21	30	165	18.30	3.70	7.40	7.40	18.40

SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN E4, PARCELA 10 R1

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulada	Instantánea	Promedio
11:28	-	-	19.60	-	-	-	-
11:29	1	1	19.00	0.60	0.60	36.00	36.00
11:30	1	2	18.60	0.40	1.00	24.00	30.00
11:31	1	3	18.40	0.20	1.20	12.00	24.00
11:32	1	4	18.30	0.10	1.30	6.00	19.50
11:33	1	5	18.10	0.20	1.50	12.00	18.00
11:35	2	7	17.90	0.20	1.70	6.00	14.57
11:37	2	9	17.60	0.30	2.00	9.00	13.33
11:40	3	12	17.30	0.30	2.30	6.00	11.50
11:43	3	15	17.00	0.30	2.60	6.00	10.40
11:48	5	20	16.60-20.00	0.40	3.00	4.80	9.00
11:53	5	25	19.60	0.40	3.40	4.80	8.16
11:58	5	30	19.10	0.50	3.90	6.00	7.80
12:03	5	35	18.80	0.30	4.20	3.60	7.20
12:13	10	45	18.00	0.80	5.00	4.80	6.67
12:23	10	55	17.20	0.80	5.80	4.80	6.33
12:33	10	65	16.60-20.00	0.60	6.40	3.60	5.91
12:43	10	75	19.20	0.80	7.20	4.80	5.76
13:03	20	95	17.90	1.30	8.50	3.90	5.37
13:23	20	115	17.00	0.90	9.40	2.70	4.90
13:43	20	135	15.60-20.00	1.40	10.80	4.20	4.80
14:13	30	165	18.50	1.50	12.30	3.00	4.47

SERIE DE SUELO: VÍTOR, SECCIÓN E4, PARCELA 10 R2

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulada	Instantánea	Promedio
11:39	-	-	19.50	-	-	-	-
11:40	1	1	18.90	0.60	0.60	36.00	36.00
11:41	1	2	18.50	0.40	1.00	24.00	30.00
11:42	1	3	18.30	0.20	1.20	12.00	24.00
11:43	1	4	18.10	0.20	1.40	12.00	21.00
11:44	1	5	18.00	0.10	1.50	6.00	18.00
11:46	2	7	17.80	0.20	1.70	6.00	14.57
11:48	2	9	17.50	0.30	2.00	9.00	13.33
11:51	3	12	17.40	0.10	2.10	2.00	10.50
11:54	3	15	17.10	0.30	2.40	6.00	9.60
11:59	5	20	16.70	0.40	2.80	4.80	8.40
12:04	5	25	16.50	0.20	3.00	2.40	7.20
12:09	5	30	16.20	0.30	3.30	3.60	6.60
12:14	5	35	15.90-20.00	0.30	3.60	3.60	6.17
12:24	10	45	19.60	0.40	4.00	2.40	5.33
12:34	10	55	19.20	0.40	4.40	2.40	4.80
12:44	10	65	18.60	0.60	5.00	3.60	4.62
12:54	10	75	18.20	0.40	5.40	2.40	4.32
13:14	20	95	17.40	0.80	6.20	2.40	3.92
13:34	20	115	16.50-20.00	0.90	7.10	2.70	3.70
13:54	20	135	19.20	0.80	7.90	2.40	3.51
13:24	30	165	18.00	1.20	9.10	2.40	3.31

SERIE DE SUELO: HOSPICIO, SECCIÓN EL ALTO, PARCELA 504 R1

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulada	Instantánea	Promedio
16:39	-	-	19.80	-	-	-	-
16:40	1	1	19.10	0.70	0.70	42.00	42.00
16:41	1	2	18.80	0.30	1.00	18.00	30.00
16:42	1	3	18.50	0.30	1.30	18.00	26.00
16:43	1	4	18.40	0.10	1.40	6.00	21.00
16:44	1	5	18.20	0.20	1.60	12.00	19.20
16:46	2	7	17.90	0.30	1.90	9.00	16.29
16:48	2	9	17.60	0.30	2.20	9.00	14.67
16:51	3	12	17.40	0.20	2.40	4.00	12.00
16:54	3	15	17.10	0.30	2.70	6.00	10.80
16:59	5	20	16.50	0.60	3.30	7.20	9.90
17:04	5	25	16.10-20.00	0.40	3.70	4.80	8.88
17:09	5	30	19.60	0.40	4.10	4.80	8.20
17:14	5	35	19.30	0.30	4.40	3.60	7.54
17:24	10	45	18.20	1.10	5.50	6.60	7.33
17:34	10	55	17.40	0.80	6.30	4.80	6.87
17:44	10	65	16.40-20.00	1.00	7.30	6.00	6.74
17:54	10	75	19.00	1.00	8.30	6.00	6.64
18:14	20	95	17.00	2.00	10.30	6.00	6.51
18:34	20	115	15.20-20.00	1.80	12.10	5.40	6.31
18:54	20	135	18.10	1.90	14.00	5.70	6.22
17:24	30	165	15.50	2.60	16.60	5.20	6.04

SERIE DE SUELO: HOSPICIO, SECCIÓN EL ALTO, PARCELA 504 R2

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulada	Instantánea	Promedio
16:36	-	-	20.00	-	-	-	-
16:37	1	1	19.10	0.90	0.90	54.00	54.00
16:38	1	2	18.90	0.20	1.10	12.00	33.00
16:39	1	3	18.60	0.30	1.40	18.00	28.00
16:40	1	4	18.40	0.20	1.60	12.00	24.00
16:41	1	5	18.20	0.20	1.80	12.00	21.60
16:43	2	7	17.90	0.30	2.10	9.00	18.00
16:45	2	9	17.60	0.30	2.40	9.00	16.00
16:48	3	12	17.30	0.30	2.70	6.00	13.50
16:51	3	15	16.90	0.40	3.10	8.00	12.40
16:56	5	20	16.50	0.40	3.50	4.80	10.50
17:01	5	25	16.00	0.50	4.00	6.00	9.60
17:06	5	30	15.60-20.00	0.40	4.40	4.80	8.80
17:11	5	35	19.50	0.50	4.90	6.00	8.40
17:21	10	45	18.60	0.90	5.80	5.40	7.73
17:31	10	55	17.80	0.80	6.60	4.80	7.20
17:41	10	65	16.80	1.00	7.60	6.00	7.02
17:51	10	75	15.80-20.00	1.00	8.60	6.00	6.88
18:11	20	95	18.10	1.90	10.50	5.70	6.63
18:31	20	115	16.40	1.70	12.20	5.10	6.37
18:51	20	135	14.50-20.00	1.90	14.10	5.70	6.27
17:21	30	165	17.40	2.60	16.70	5.20	6.07

PRUEBA DE INFILTRACIÓN EL ALTO-504 R1

CALCULO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

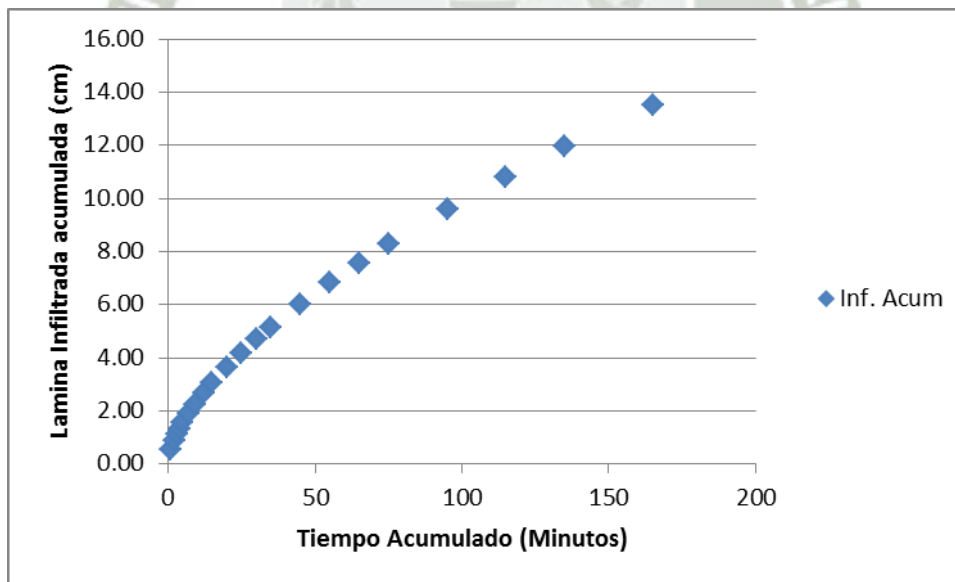
Tiempo Acumulado: To (min)	Lámina Infiltrada Acumulada: Icum (cm)	Log T = x	Log(Icum) = y	xy	x ²	y ²
1	0.70	-	-	-	-	-
2	1.00	0.3010	0.0000	0.00000	0.0906	0.0000
3	1.30	0.4771	0.1139	0.05436	0.2276	0.0130
4	1.40	0.6021	0.1461	0.08798	0.3625	0.0214
5	1.60	0.6990	0.2041	0.14267	0.4886	0.0417
7	1.90	0.8451	0.2788	0.23557	0.7142	0.0777
9	2.20	0.9542	0.3424	0.32675	0.9106	0.1173
12	2.40	1.0792	0.3802	0.41032	1.1646	0.1446
15	2.70	1.1761	0.4314	0.50732	1.3832	0.1861
20	3.30	1.3010	0.5185	0.67460	1.6927	0.2689
25	3.70	1.3979	0.5682	0.79431	1.9542	0.3229
30	4.10	1.4771	0.6128	0.90516	2.1819	0.3755
35	4.40	1.5441	0.6435	0.99353	2.3841	0.4140
45	5.50	1.6532	0.7404	1.22398	2.7331	0.5481
55	6.30	1.7404	0.7993	1.39114	3.0289	0.6389
65	7.30	1.8129	0.8633	1.56513	3.2867	0.7453
75	8.30	1.8751	0.9191	1.72333	3.5159	0.8447
95	10.30	1.9777	1.0128	2.00311	3.9114	1.0258
115	12.10	2.0607	1.0828	2.23129	4.2465	1.1724
135	14.00	2.1303	1.1461	2.44164	4.5383	1.3136
165	16.60	2.2175	1.2201	2.70557	4.9172	1.4887
20		27.3217	12.0239	20.4178	43.7327	9.7605

$I_{cum} = A To^b$	
$B = (n \sum Xi \cdot Yi) - \sum Xi \cdot Yi / n \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2$	0.622908945
$Ao = \sum Yi / n - B \sum Xi / n$	-0.249755005
$A = \log Ao$	0.562658644
$I_{cum} = 0.5626 To^{0.6229}$	Velocidad Infiltración Promedio 8.341447606
$r^2 = ((\sum Xi \cdot Yi) - (\sum Xi \cdot \sum Yi / n))^2 / (\sum Xi^2 - (\sum Xi)^2 / n) (\sum Yi^2 - (\sum Yi)^2 / n)$	0.9822

PRUEBA DE INFILTRACIÓN EL ALTO-504 R1

MODELO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

Tiempo Acumulado: To (min)	$I_{cum} = 0.5626 T_o^{0.6229}$ (cm)
1	0.56
2	0.87
3	1.12
4	1.33
5	1.53
7	1.89
9	2.21
12	2.64
15	3.04
20	3.64
25	4.18
30	4.68
35	5.15
45	6.03
55	6.83
65	7.58
75	8.28
95	9.60
115	10.81
135	11.94
165	13.54



PRUEBA DE INFILTRACIÓN EL ALTO-504 R2

CALCULO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

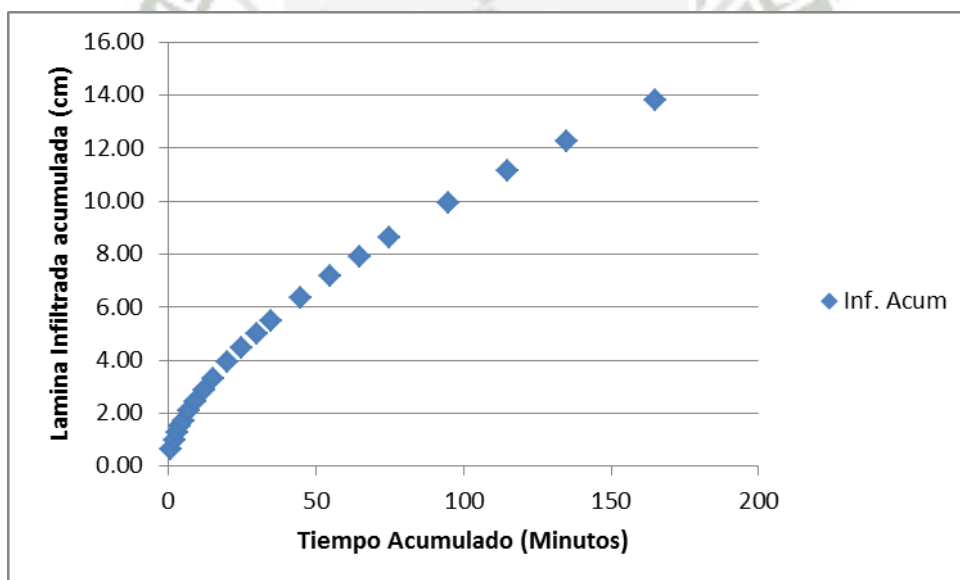
Tiempo Acumulado: To (min)	Lámina Infiltrada Acumulada: Icum (cm)	Log T = x	Log(Icum) = y	xy	x ²	y ²
1	0.90	-	-	-	-	-
2	1.10	0.3010	0.0414	0.01246	0.0906	0.0017
3	1.40	0.4771	0.1461	0.06972	0.2276	0.0214
4	1.60	0.6021	0.2041	0.12289	0.3625	0.0417
5	1.80	0.6990	0.2553	0.17843	0.4886	0.0652
7	2.10	0.8451	0.3222	0.27231	0.7142	0.1038
9	2.40	0.9542	0.3802	0.36281	0.9106	0.1446
12	2.70	1.0792	0.4314	0.46552	1.1646	0.1861
15	3.10	1.1761	0.4914	0.57789	1.3832	0.2414
20	3.50	1.3010	0.5441	0.70785	1.6927	0.2960
25	4.00	1.3979	0.6021	0.84164	1.9542	0.3625
30	4.40	1.4771	0.6435	0.95046	2.1819	0.4140
35	4.90	1.5441	0.6902	1.06571	2.3841	0.4764
45	5.80	1.6532	0.7634	1.26211	2.7331	0.5828
55	6.60	1.7404	0.8195	1.42630	3.0289	0.6717
65	7.60	1.8129	0.8808	1.59684	3.2867	0.7758
75	8.60	1.8751	0.9345	1.75224	3.5159	0.8733
95	10.50	1.9777	1.0212	2.01963	3.9114	1.0428
115	12.20	2.0607	1.0864	2.23866	4.2465	1.1802
135	14.10	2.1303	1.1492	2.44822	4.5383	1.3207
165	16.70	2.2175	1.2227	2.71135	4.9172	1.4950
20		27.3217	12.6296	21.0830	43.7327	10.2970

$I_{cum} = A T_o^b$	
$B = (n \sum X_i \cdot Y_i) - \sum X_i \cdot Y_i / n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2$	0.597592608
$A_o = \sum Y_i / n - B \sum X_i / n$	-0.184882836
$A = \log A_o$	0.653306778
$I_{cum} = 0.6533 T_o^{0.5976}$	Velocidad Infiltración Promedio 8.645759185
$r^2 = ((\sum X_i \cdot Y_i) - (\sum X_i \cdot \sum Y_i) / n)^2 / (\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2 / n) (\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2 / n)$	0.9858

PRUEBA DE INFILTRACIÓN B2-43 R2

MODELO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

Tiempo Acumulado: To (min)	$I_{cum} = 1.2305 T_o^{0.7488}$ (cm)
1	1.23
2	2.07
3	2.80
4	3.47
5	4.11
7	5.28
9	6.38
12	7.91
15	9.35
20	11.60
25	13.70
30	15.71
35	17.63
45	21.28
55	24.73
65	28.03
75	31.20
95	37.24
115	42.97
135	48.45
165	56.30



SERIE DE SUELO: HOSPICIO, SECCIÓN D3, PARCELA 58 R1

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulada	Instantánea	Promedio
16:39	-	-	19.50	-	-	-	-
16:40	1	1	18.90	0.60	0.60	36.00	36.00
16:41	1	2	18.70	0.20	0.80	12.00	24.00
16:42	1	3	18.50	0.20	1.00	12.00	20.00
16:43	1	4	18.30	0.20	1.20	12.00	18.00
16:44	1	5	18.20	0.10	1.30	6.00	15.60
16:46	2	7	17.80	0.40	1.70	12.00	14.57
16:48	2	9	17.50	0.30	2.00	9.00	13.33
16:51	3	12	17.30	0.20	2.20	4.00	11.00
16:54	3	15	16.80	0.50	2.70	10.00	10.80
16:59	5	20	16.20	0.60	3.30	7.20	9.90
17:04	5	25	15.60-20.00	0.60	3.90	7.20	9.36
17:09	5	30	19.50	0.50	4.40	6.00	8.80
17:14	5	35	18.80	0.70	5.10	8.40	8.74
17:24	10	45	17.70	1.10	6.20	6.60	8.27
17:34	10	55	16.30-20.00	1.40	7.60	8.40	8.29
17:44	10	65	18.80	1.20	8.80	7.20	8.12
17:54	10	75	17.60	1.20	10.00	7.20	8.00
18:14	20	95	15.50-20.00	2.10	12.10	6.30	7.64
18:34	20	115	17.80	2.20	14.30	6.60	7.46
18:54	20	135	15.80-20.00	2.00	16.30	6.00	7.24
17:24	30	165	17.20	2.80	19.10	5.60	6.95

SERIE DE SUELO: HOSPICIO, SECCIÓN D3, PARCELA 58 R2

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulada	Instantánea	Promedio
16:36	-	-	19.60	-	-	-	-
16:37	1	1	18.90	0.70	0.70	42.00	42.00
16:38	1	2	18.50	0.40	1.10	24.00	33.00
16:39	1	3	18.30	0.20	1.30	12.00	26.00
16:40	1	4	18.10	0.20	1.50	12.00	22.50
16:41	1	5	18.00	0.10	1.60	6.00	19.20
16:43	2	7	17.90	0.10	1.70	3.00	14.57
16:45	2	9	17.70	0.20	1.90	6.00	12.67
16:48	3	12	17.40	0.30	2.20	6.00	11.00
16:51	3	15	17.10	0.30	2.50	6.00	10.00
16:56	5	20	16.90	0.20	2.70	2.40	8.10
17:01	5	25	16.50	0.40	3.10	4.80	7.44
17:06	5	30	16.20	0.30	3.40	3.60	6.80
17:11	5	35	16.00	0.20	3.60	2.40	6.17
17:21	10	45	15.40-20.00	0.60	4.20	3.60	5.60
17:31	10	55	19.30	0.70	4.90	4.20	5.35
17:41	10	65	18.80	0.50	5.40	3.00	4.98
17:51	10	75	18.00	0.80	6.20	4.80	4.96
18:11	20	95	16.50	1.50	7.70	4.50	4.86
18:31	20	115	15.50-20.00	1.00	8.70	3.00	4.54
18:51	20	135	19.00	1.00	9.70	3.00	4.31
17:21	30	165	17.00	2.00	11.70	4.00	4.25

SERIE DE SUELO: HOSPICIO, SECCIÓN D3, PARCELA 60 R2

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulada	Instantánea	Promedio
16:36	-	-	20.50	-	-	-	-
16:37	1	1	20.00	0.50	0.50	30.00	30.00
16:38	1	2	19.50	0.50	1.00	30.00	30.00
16:39	1	3	19.00	0.50	1.50	30.00	30.00
16:40	1	4	18.40	0.60	2.10	36.00	31.50
16:41	1	5	17.90	0.50	2.60	30.00	31.20
16:43	2	7	17.00	0.90	3.50	27.00	30.00
16:45	2	9	16.00-20.00	1.00	4.50	30.00	30.00
16:48	3	12	18.90	1.10	5.60	22.00	28.00
16:51	3	15	17.50	1.40	7.00	28.00	28.00
16:56	5	20	15.40-20.00	2.10	9.10	25.20	27.30
17:01	5	25	18.40	1.60	10.70	19.20	25.68
17:06	5	30	16.30-20.00	2.10	12.80	25.20	25.60
17:11	5	35	18.80	1.20	14.00	14.40	24.00
17:21	10	45	15.50-20.00	3.30	17.30	19.80	23.07
17:31	10	55	17.30	2.70	20.00	16.20	21.82
17:41	10	65	14.90-20.00	2.40	22.40	14.40	20.68
17:51	10	75	17.60-20.00	2.40	24.80	14.40	19.84
18:11	20	95	16.20-25.00	3.80	28.60	11.40	18.06
18:31	20	115	20.70	4.30	32.90	12.90	17.17
18:51	20	135	17.30-22.00	3.40	36.30	10.20	16.13
17:21	30	165	16.90	5.10	41.40	10.20	15.05

SERIE DE SUELO: HOSPICIO, SECCIÓN D3, PARCELA 60 R1

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulada	Instantánea	Promedio
16:39	-	-	20.00	-	-	-	-
16:40	1	1	19.30	0.70	0.70	42.00	42.00
16:41	1	2	18.80	0.50	1.20	30.00	36.00
16:42	1	3	18.40	0.40	1.60	24.00	32.00
16:43	1	4	17.90	0.50	2.10	30.00	31.50
16:44	1	5	17.50	0.40	2.50	24.00	30.00
16:46	2	7	16.70	0.80	3.30	24.00	28.29
16:48	2	9	15.90	0.80	4.10	24.00	27.33
16:51	3	12	14.90-20.00	1.00	5.10	20.00	25.50
16:54	3	15	19.00	1.00	6.10	20.00	24.40
16:59	5	20	17.10	1.90	8.00	22.80	24.00
17:04	5	25	15.40-20.00	1.70	9.70	20.40	23.28
17:09	5	30	18.50	1.50	11.20	18.00	22.40
17:14	5	35	16.70-25.00	1.80	13.00	21.60	22.29
17:24	10	45	21.60	3.40	16.40	20.40	21.87
17:34	10	55	18.40	3.20	19.60	19.20	21.38
17:44	10	65	15.30-25.00	3.10	22.70	18.60	20.95
17:54	10	75	21.30	3.70	26.40	22.20	21.12
18:14	20	95	16.20-25.00	5.10	31.50	15.30	19.89
18:34	20	115	19.20-25.00	5.80	37.30	17.40	19.46
18:54	20	135	19.30-25.00	5.70	43.00	17.10	19.11
17:24	30	165	18.00	7.00	50.00	14.00	18.18

PRUEBA DE INFILTRACIÓN D3-60 R1

CALCULO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

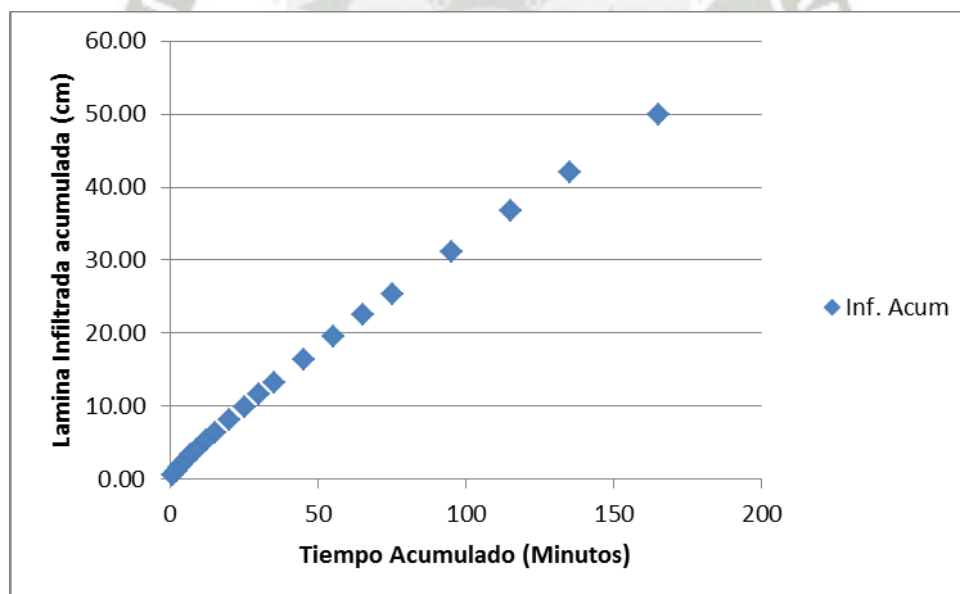
Tiempo Acumulado: To (min)	Lámina Infiltrada Acumulada: Icum (cm)	Log T = x	Log(Icum) = y	xy	x ²	y ²
1	0.70	-	-	-	-	-
2	1.20	0.3010	0.0792	0.02384	0.0906	0.0063
3	1.60	0.4771	0.2041	0.09739	0.2276	0.0417
4	2.10	0.6021	0.3222	0.19400	0.3625	0.1038
5	2.50	0.6990	0.3979	0.27815	0.4886	0.1584
7	3.30	0.8451	0.5185	0.43820	0.7142	0.2689
9	4.10	0.9542	0.6128	0.58474	0.9106	0.3755
12	5.10	1.0792	0.7076	0.76360	1.1646	0.5007
15	6.10	1.1761	0.7853	0.92362	1.3832	0.6167
20	8.00	1.3010	0.9031	1.17495	1.6927	0.8156
25	9.70	1.3979	0.9868	1.37945	1.9542	0.9737
30	11.20	1.4771	1.0492	1.54982	2.1819	1.1009
35	13.00	1.5441	1.1139	1.72000	2.3841	1.2409
45	16.40	1.6532	1.2148	2.00840	2.7331	1.4758
55	19.60	1.7404	1.2923	2.24899	3.0289	1.6699
65	22.70	1.8129	1.3560	2.45836	3.2867	1.8388
75	26.40	1.8751	1.4216	2.66559	3.5159	2.0210
95	31.50	1.9777	1.4983	2.96324	3.9114	2.2449
115	37.30	2.0607	1.5717	3.23882	4.2465	2.4703
135	43.00	2.1303	1.6335	3.47983	4.5383	2.6682
165	50.00	2.2175	1.6990	3.76744	4.9172	2.8865
20		27.3217	19.3679	31.9584	43.7327	23.4784

$I_{cum} = A To^b$	
$B = (n \sum Xi \cdot Yi) - \sum Xi \cdot Yi / n \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2$	0.858221092
$Ao = \sum Yi / n - B \sum Xi / n$	-0.204011338
$A = \log Ao$	0.625156371
$I_{cum} = 0.6252 To^{0.8582}$	Velocidad Infiltración Promedio 26.91428011
$r^2 = ((\sum Xi \cdot Yi) - (\sum Xi \cdot \sum Yi / n))^2 / (\sum Xi^2 - (\sum Xi)^2 / n) (\sum Yi^2 - (\sum Yi)^2 / n)$	0.9995

PRUEBA DE INFILTRACIÓN D3-60 R1

MODELO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

Tiempo Acumulado: To (min)	$I_{cum} = 0.6252 T_o^{0.8582}$ (cm)
1	0.63
2	1.13
3	1.61
4	2.05
5	2.49
7	3.32
9	4.12
12	5.27
15	6.39
20	8.18
25	9.90
30	11.58
35	13.22
45	16.40
55	19.48
65	22.48
75	25.42
95	31.14
115	36.69
135	42.10
165	50.01



PRUEBA DE INFILTRACIÓN D3-60 R2

CALCULO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

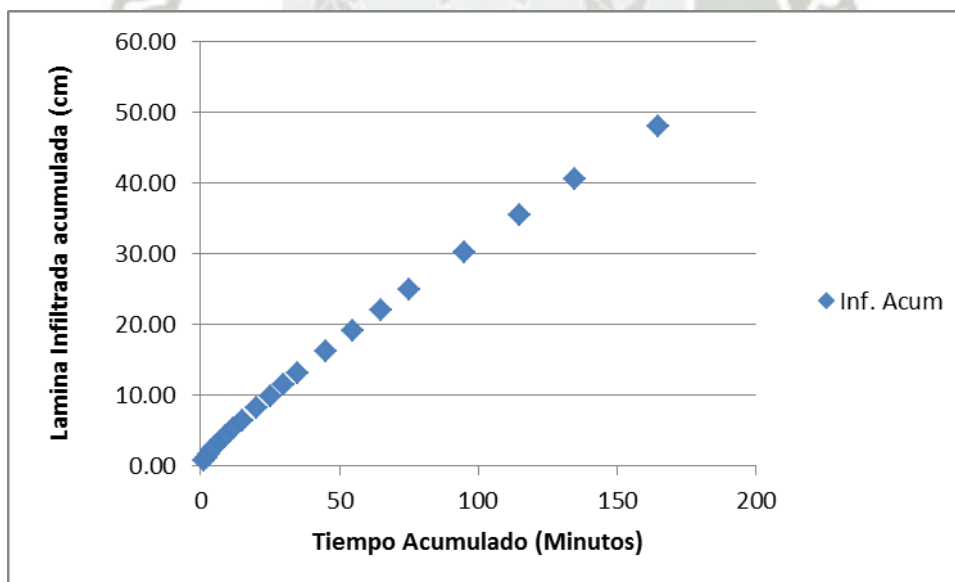
Tiempo Acumulado: To (min)	Lámina Infiltrada Acumulada: Icum (cm)	Log T = x	Log(Icum) = y	xy	x ²	y ²
1	0.50	-	-	-	-	-
2	1.00	0.3010	0.0000	0.00000	0.0906	0.0000
3	1.50	0.4771	0.1761	0.08402	0.2276	0.0310
4	2.10	0.6021	0.3222	0.19400	0.3625	0.1038
5	2.60	0.6990	0.4150	0.29005	0.4886	0.1722
7	3.50	0.8451	0.5441	0.45979	0.7142	0.2960
9	4.50	0.9542	0.6532	0.62332	0.9106	0.4267
12	5.60	1.0792	0.7482	0.80743	1.1646	0.5598
15	7.00	1.1761	0.8451	0.99391	1.3832	0.7142
20	9.10	1.3010	0.9590	1.24774	1.6927	0.9198
25	10.70	1.3979	1.0294	1.43902	1.9542	1.0596
30	12.80	1.4771	1.1072	1.63548	2.1819	1.2259
35	14.00	1.5441	1.1461	1.76970	2.3841	1.3136
45	17.30	1.6532	1.2380	2.04675	2.7331	1.5328
55	20.00	1.7404	1.3010	2.26426	3.0289	1.6927
65	22.40	1.8129	1.3502	2.44788	3.2867	1.8232
75	24.80	1.8751	1.3945	2.61468	3.5159	1.9445
95	28.60	1.9777	1.4564	2.88029	3.9114	2.1210
115	32.90	2.0607	1.5172	3.12648	4.2465	2.3019
135	36.30	2.1303	1.5599	3.32312	4.5383	2.4333
165	41.40	2.2175	1.6170	3.58567	4.9172	2.6147
20		27.3217	19.3799	31.8336	43.7327	23.2866

$I_{cum} = A T_o^b$	
$B = (n \sum X_i \cdot Y_i) - \sum X_i \cdot Y_i / n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2$	0.836191259
$A_o = \sum Y_i / n - B \sum X_i / n$	-0.173317196
$A = \log A_o$	0.67093864
$I_{cum} = 0.6709 T_o^{0.8362}$	Velocidad Infiltración Promedio 26.12194908
$r^2 = ((\sum X_i \cdot Y_i) - (\sum X_i \cdot \sum Y_i / n)) / (\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2 / n) (\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2 / n)$	0.9941

PRUEBA DE INFILTRACIÓN D3-60 R2

MODELO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

Tiempo Acumulado: To (min)	$I_{cum} = 0.6709 T_o^{0.8362}$ (cm)
1	0.67
2	1.20
3	1.68
4	2.14
5	2.58
7	3.41
9	4.21
12	5.36
15	6.46
20	8.21
25	9.90
30	11.53
35	13.12
45	16.18
55	19.14
65	22.01
75	24.81
95	30.23
115	35.47
135	40.55
165	47.96



SERIE DE SUELO: PACARQUINTA, SECCIÓN B3, PARCELA 46 R2

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulada	Instantánea	Promedio
16:36	-	-	20.00	-	-	-	-
16:37	1	1	19.60	0.40	0.40	24.00	24.00
16:38	1	2	19.30	0.30	0.70	18.00	21.00
16:39	1	3	19.00	0.30	1.00	18.00	20.00
16:40	1	4	18.70	0.30	1.30	18.00	19.50
16:41	1	5	18.60	0.10	1.40	6.00	16.80
16:43	2	7	18.40	0.20	1.60	6.00	13.71
16:45	2	9	18.10	0.30	1.90	9.00	12.67
16:48	3	12	17.70	0.40	2.30	8.00	11.50
16:51	3	15	17.30	0.40	2.70	8.00	10.80
16:56	5	20	16.60	0.70	3.40	8.40	10.20
17:01	5	25	16.00	0.60	4.00	7.20	9.60
17:06	5	30	15.40-20.00	0.60	4.60	7.20	9.20
17:11	5	35	19.50	0.50	5.10	6.00	8.74
17:21	10	45	18.00	1.50	6.60	9.00	8.80
17:31	10	55	16.30-20.00	1.50	8.10	9.00	8.84
17:41	10	65	18.70	1.30	9.40	7.80	8.68
17:51	10	75	17.20-20.00	1.50	10.90	9.00	8.72
18:11	20	95	17.00-20.00	3.00	13.90	9.00	8.78
18:31	20	115	17.10-20.00	2.90	16.80	8.70	8.77
18:51	20	135	17.30-20.00	2.70	19.50	8.10	8.67
17:21	30	165	15.60	4.40	23.90	8.80	8.69

SERIE DE SUELO: PACARQUINTA, SECCIÓN B3, PARCELA 46 R1

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulada	Instantánea	Promedio
16:39	-	-	19.50	-	-	-	-
16:40	1	1	17.60	1.90	1.90	114.00	114.00
16:41	1	2	16.80	0.80	2.70	48.00	81.00
16:42	1	3	16.40	0.40	3.10	24.00	62.00
16:43	1	4	16.00	0.40	3.50	24.00	52.50
16:44	1	5	15.60-20.00	0.40	3.90	24.00	46.80
16:46	2	7	19.60	0.40	4.30	12.00	36.86
16:48	2	9	18.70	0.90	5.20	27.00	34.67
16:51	3	12	18.10	0.60	5.80	12.00	29.00
16:54	3	15	17.50	0.60	6.40	12.00	25.60
16:59	5	20	16.40-20.00	1.10	7.50	13.20	22.50
17:04	5	25	19.40	0.60	8.10	7.20	19.44
17:09	5	30	18.10	1.30	9.40	15.60	18.80
17:14	5	35	17.60	0.50	9.90	6.00	16.97
17:24	10	45	16.40-20.00	1.20	11.10	7.20	14.80
17:34	10	55	19.10	0.90	12.00	5.40	13.09
17:44	10	65	18.10	1.00	13.00	6.00	12.00
17:54	10	75	17.10-20.00	1.00	14.00	6.00	11.20
18:14	20	95	18.50	1.50	15.50	4.50	9.79
18:34	20	115	16.70	1.80	17.30	5.40	9.03
18:54	20	135	15.00-20.00	1.70	19.00	5.10	8.44
17:24	30	165	17.60	2.40	21.40	4.80	7.78

PRUEBA DE INFILTRACIÓN B3-46 R1

CALCULO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

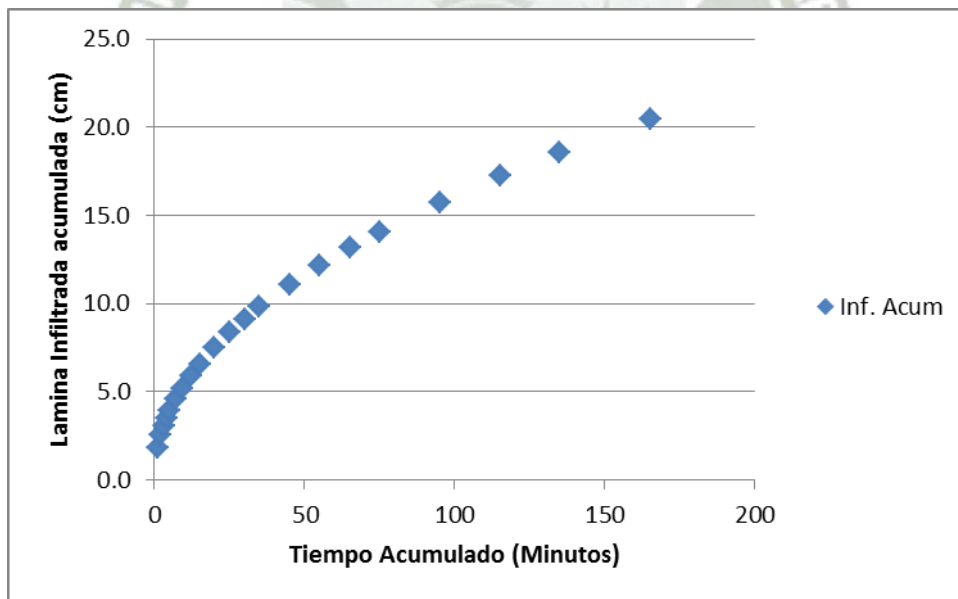
Tiempo Acumulado: To (min)	Lámina Infiltrada Acumulada: Icum (cm)	Log T = x	Log(Icum) = y	xy	x ²	y ²
1	1.90	-	-	-	-	-
2	2.70	0.3010	0.4314	0.12985	0.0906	0.1861
3	3.10	0.4771	0.4914	0.23444	0.2276	0.2414
4	3.50	0.6021	0.5441	0.32756	0.3625	0.2960
5	3.90	0.6990	0.5911	0.41314	0.4886	0.3494
7	4.30	0.8451	0.6335	0.53534	0.7142	0.4013
9	5.20	0.9542	0.7160	0.68324	0.9106	0.5127
12	5.80	1.0792	0.7634	0.82388	1.1646	0.5828
15	6.40	1.1761	0.8062	0.94814	1.3832	0.6499
20	7.50	1.3010	0.8751	1.13848	1.6927	0.7657
25	8.10	1.3979	0.9085	1.27001	1.9542	0.8253
30	9.40	1.4771	0.9731	1.43743	2.1819	0.9470
35	9.90	1.5441	0.9956	1.53733	2.3841	0.9913
45	11.10	1.6532	1.0453	1.72814	2.7331	1.0927
55	12.00	1.7404	1.0792	1.87817	3.0289	1.1646
65	13.00	1.8129	1.1139	2.01948	3.2867	1.2409
75	14.00	1.8751	1.1461	2.14906	3.5159	1.3136
95	15.50	1.9777	1.1903	2.35415	3.9114	1.4169
115	17.30	2.0607	1.2380	2.55124	4.2465	1.5328
135	19.00	2.1303	1.2788	2.72417	4.5383	1.6352
165	21.40	2.2175	1.3304	2.95017	4.9172	1.7700
20		27.3217	18.1514	27.8334	43.7327	17.9156

$I_{cum} = A To^b$	
$B = (n \sum Xi \cdot Yi) - \sum Xi \cdot Yi / n \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2$	0.473885321
$Ao = \sum Yi / n - B \sum Xi / n$	0.260199762
$A = \log Ao$	1.820538056
$I_{cum} = 1.8205 To^{0.4738}$	Velocidad Infiltración Promedio 13.88574416
$r^2 = ((\sum Xi \cdot Yi) - (\sum Xi \cdot \sum Yi / n))^2 / (\sum Xi^2 - (\sum Xi)^2 / n) (\sum Yi^2 - (\sum Yi)^2 / n)$	0.9981

PRUEBA DE INFILTRACIÓN B2-43 R1

MODELO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

Tiempo Acumulado: To (min)	$I_{cum} = 1.8205 T_o^{0.4738}$ (cm)
1	1.82
2	2.53
3	3.06
4	3.51
5	3.90
7	4.58
9	5.16
12	5.91
15	6.57
20	7.53
25	8.37
30	9.12
35	9.81
45	11.05
55	12.16
65	13.16
75	14.08
95	15.75
115	17.24
135	18.60
165	20.46



PRUEBA DE INFILTRACIÓN B3-46 R2

CALCULO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

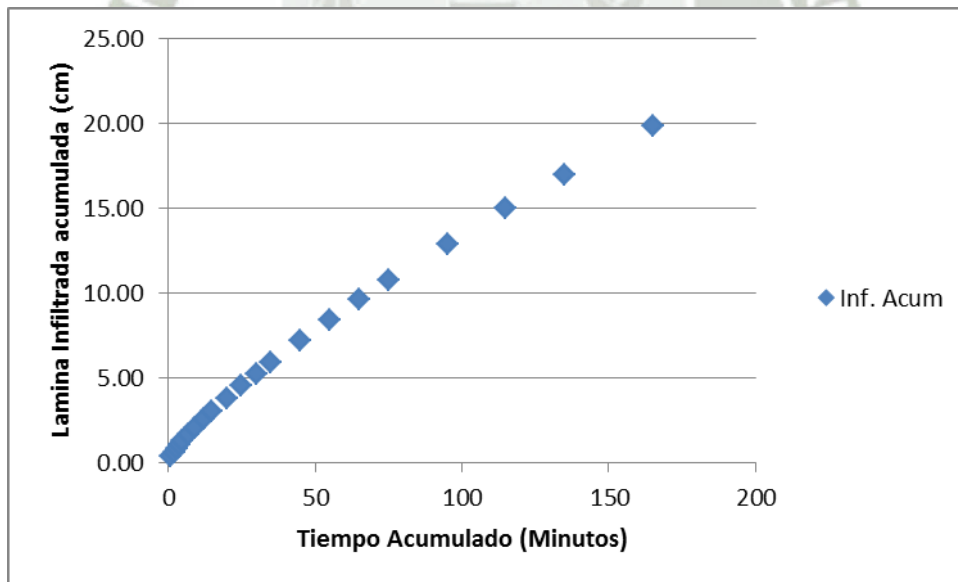
Tiempo Acumulado: To (min)	Lámina Infiltrada Acumulada: Icum (cm)	Log T = x	Log(Icum) = y	xy	x ²	y ²
1	0.40	-	-	-	-	-
2	0.70	0.3010	-0.1549	-0.04663	0.0906	0.0240
3	1.00	0.4771	0.0000	0.00000	0.2276	0.0000
4	1.30	0.6021	0.1139	0.06860	0.3625	0.0130
5	1.40	0.6990	0.1461	0.10214	0.4886	0.0214
7	1.60	0.8451	0.2041	0.17250	0.7142	0.0417
9	1.90	0.9542	0.2788	0.26600	0.9106	0.0777
12	2.30	1.0792	0.3617	0.39037	1.1646	0.1308
15	2.70	1.1761	0.4314	0.50732	1.3832	0.1861
20	3.40	1.3010	0.5315	0.69147	1.6927	0.2825
25	4.00	1.3979	0.6021	0.84164	1.9542	0.3625
30	4.60	1.4771	0.6628	0.97897	2.1819	0.4392
35	5.10	1.5441	0.7076	1.09254	2.3841	0.5007
45	6.60	1.6532	0.8195	1.35488	2.7331	0.6717
55	8.10	1.7404	0.9085	1.58109	3.0289	0.8253
65	9.40	1.8129	0.9731	1.76420	3.2867	0.9470
75	10.90	1.8751	1.0374	1.94524	3.5159	1.0763
95	13.90	1.9777	1.1430	2.26057	3.9114	1.3065
115	16.80	2.0607	1.2253	2.52499	4.2465	1.5014
135	19.50	2.1303	1.2900	2.74820	4.5383	1.6642
165	23.90	2.2175	1.3784	3.05658	4.9172	1.9000
20		27.3217	12.6603	22.3007	43.7327	11.9717

$I_{cum} = A T_o^b$	
$B = (n \sum X_i \cdot Y_i - \sum X_i \cdot Y_i) / n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2$	0.781034398
$A_o = \sum Y_i / n - B \sum X_i / n$	-0.433943967
$A = \log A_o$	0.368176473
$I_{cum} = 0.3682 T_o^{0.7810}$	Velocidad Infiltración Promedio 11.15102945
$r^2 = ((\sum X_i \cdot Y_i) - (\sum X_i \cdot \sum Y_i) / n)^2 / (\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2 / n) (\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2 / n)$	0.9879

PRUEBA DE INFILTRACIÓN B3-46 R2

MODELO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

Tiempo Acumulado: To (min)	$I_{cum} = 0.3682 T_o^{0.7810}$ (cm)
1	0.37
2	0.63
3	0.87
4	1.09
5	1.29
7	1.68
9	2.05
12	2.56
15	3.05
20	3.82
25	4.55
30	5.24
35	5.92
45	7.20
55	8.42
65	9.59
75	10.73
95	12.90
115	14.98
135	16.98
165	19.86



SERIE DE SUELO: MOLLES, SECCIÓN B4, PARCELA 74 R1

TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulado	Instantánea	Promedio
-	-	20.00	-	-	-	-
1	1	19.80	0.20	0.20	12.00	12.00
1	2	19.70	0.10	0.30	6.00	9.00
1	3	19.50	0.20	0.50	12.00	10.00
1	4	19.40	0.10	0.60	6.00	9.00
1	5	19.20	0.20	0.80	12.00	9.60
2	7	19.00	0.20	1.00	6.00	8.57
2	9	18.80	0.20	1.20	6.00	8.00
3	12	18.60	0.20	1.40	4.00	7.00
3	15	18.20	0.40	1.80	8.00	7.20
5	20	18.00	0.20	2.00	2.40	6.00
5	25	17.50	0.50	2.50	6.00	6.00
5	30	17.20	0.30	2.80	3.60	5.60
5	35	16.90	0.30	3.10	3.60	5.31
10	45	16.20	0.70	3.80	4.20	5.07
10	55	15.60-20.00	0.60	4.40	3.60	4.80
10	65	19.50	0.50	4.90	3.00	4.52
10	75	18.80	0.70	5.60	4.20	4.48
20	95	17.50	1.30	6.90	3.90	4.36
20	115	16.20	1.30	8.20	3.90	4.28
20	135	15.10-20.00	1.10	9.30	3.30	4.13
30	165	18.90	1.10	10.40	2.20	3.78

SERIE DE SUELO: MOLLES, SECCIÓN B4, PARCELA 74 R2

TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulado	Instantánea	Promedio
-	-	19.00	-	-	-	-
1	1	18.00	1.00	1.00	60.00	60.00
1	2	17.50	0.50	1.50	30.00	45.00
1	3	17.30	0.20	1.70	12.00	34.00
1	4	17.00	0.30	2.00	18.00	30.00
1	5	16.90	0.10	2.10	6.00	25.20
2	7	16.60	0.30	2.40	9.00	20.57
2	9	16.20	0.40	2.80	12.00	18.67
3	12	15.70	0.50	3.30	10.00	16.50
3	15	15.30-20.00	0.40	3.70	8.00	14.80
5	20	19.40	0.60	4.30	7.20	12.90
5	25	18.60	0.80	5.10	9.60	12.24
5	30	17.80	0.80	5.90	9.60	11.80
5	35	17.10	0.70	6.60	8.40	11.31
10	45	15.70-20.00	1.40	8.00	8.40	10.67
10	55	18.70	1.30	9.30	7.80	10.15
10	65	17.20	1.50	10.80	9.00	9.97
10	75	16.00-20.00	1.20	12.00	7.20	9.60
20	95	17.30	2.70	14.70	8.10	9.28
20	115	14.60-20.00	2.70	17.40	8.10	9.08
20	135	17.10-20.00	2.90	20.30	8.70	9.02
30	165	16.10	3.90	24.20	7.80	8.80

SERIE DE SUELO: MOLLES, SECCIÓN C2, PARCELA 19 R1

TIEMPO (min)	LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
		Parcial	Acumulada	Instantánea	Promedio
-	21.00	-	-	-	-
1	20.50	0.50	0.50	30.00	30.00
1	20.20	0.30	0.80	18.00	24.00
1	20.00	0.20	1.00	12.00	20.00
1	19.80	0.20	1.20	12.00	18.00
1	19.70	0.10	1.30	6.00	15.60
2	19.50	0.20	1.50	6.00	12.86
2	19.10	0.40	1.90	12.00	12.67
3	18.80	0.30	2.20	6.00	11.00
3	18.50	0.30	2.50	6.00	10.00
5	18.00	0.50	3.00	6.00	9.00
5	17.60	0.40	3.40	4.80	8.16
5	17.20	0.40	3.80	4.80	7.60
5	16.90	0.30	4.10	3.60	7.03
10	16.00-20.00	0.90	5.00	5.40	6.67
10	19.40	0.60	5.60	3.60	6.11
10	18.50	0.90	6.50	5.40	6.00
10	17.70	0.80	7.30	4.80	5.84
20	16.00-20.00	1.70	9.00	5.10	5.68
20	18.10	1.90	10.90	5.70	5.69
20	16.50-20.00	1.60	12.50	4.80	5.56
30	17.50	2.50	15.00	5.00	5.45

SERIE DE SUELO: MOLLES, SECCIÓN C2, PARCELA 19 R2

TIEMPO (min)	LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
		Parcial	Acumulada	Instantánea	Promedio
-	20.00	-	-	-	-
1	19.30	0.70	0.70	42.00	42.00
1	18.90	0.40	1.10	24.00	33.00
1	18.70	0.20	1.30	12.00	26.00
1	18.50	0.20	1.50	12.00	22.50
1	18.30	0.20	1.70	12.00	20.40
2	18.00	0.30	2.00	9.00	17.14
2	17.60	0.40	2.40	12.00	16.00
3	17.00	0.60	3.00	12.00	15.00
3	16.60	0.40	3.40	8.00	13.60
5	16.00	0.60	4.00	7.20	12.00
5	15.60	0.40	4.40	4.80	10.56
5	14.90-20.00	0.70	5.10	8.40	10.20
5	19.50	0.50	5.60	6.00	9.60
10	17.80	1.70	7.30	10.20	9.73
10	16.50-20.00	1.30	8.60	7.80	9.38
10	18.70	1.30	9.90	7.80	9.14
10	17.10-20.00	1.60	11.50	9.60	9.20
20	17.30	2.70	14.20	8.10	8.97
20	14.70-20.00	2.60	16.80	7.80	8.77
20	17.40-20.00	2.60	19.40	7.80	8.62
30	15.90	4.10	23.50	8.20	8.55

PRUEBA DE INFILTRACIÓN D5-98 R1

CALCULO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

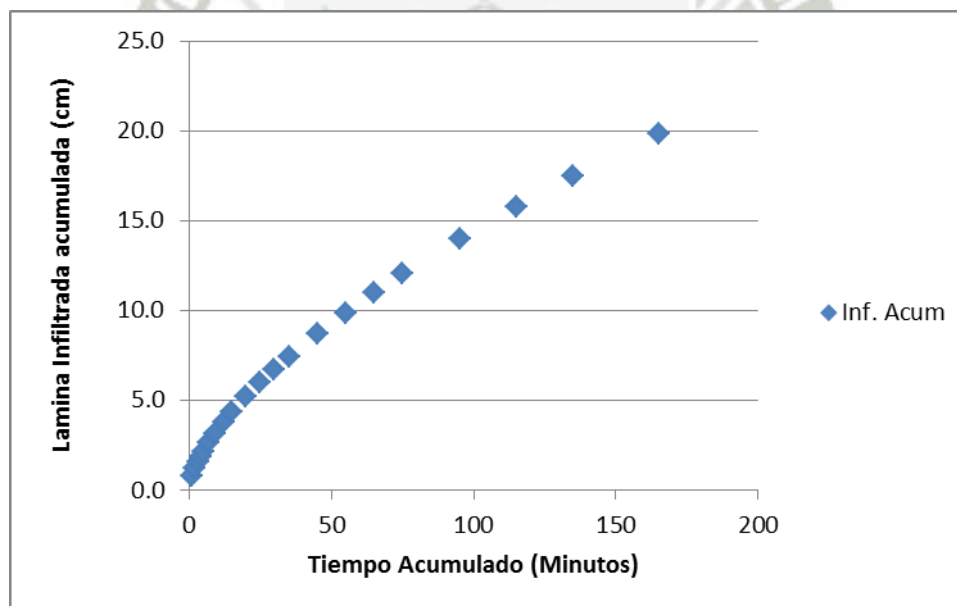
Tiempo Acumulado: To (min)	Lámina Infiltrada Acumulada: Icum (cm)	Log T = x	Log(Icum) = y	xy	x ²	y ²
1	1.00	-	-	-	-	-
2	1.50	0.3010	0.1761	0.05301	0.0906	0.0310
3	1.70	0.4771	0.2304	0.10995	0.2276	0.0531
4	2.00	0.6021	0.3010	0.18124	0.3625	0.0906
5	2.20	0.6990	0.3424	0.23934	0.4886	0.1173
7	2.60	0.8451	0.4150	0.35069	0.7142	0.1722
9	3.00	0.9542	0.4771	0.45529	0.9106	0.2276
12	3.40	1.0792	0.5315	0.57356	1.1646	0.2825
15	3.80	1.1761	0.5798	0.68188	1.3832	0.3361
20	4.50	1.3010	0.6532	0.84985	1.6927	0.4267
25	5.40	1.3979	0.7324	1.02384	1.9542	0.5364
30	6.00	1.4771	0.7782	1.14942	2.1819	0.6055
35	6.80	1.5441	0.8325	1.28545	2.3841	0.6931
45	8.30	1.6532	0.9191	1.51943	2.7331	0.8447
55	9.80	1.7404	0.9912	1.72509	3.0289	0.9825
65	11.00	1.8129	1.0414	1.88795	3.2867	1.0845
75	12.40	1.8751	1.0934	2.05023	3.5159	1.1956
95	14.90	1.9777	1.1732	2.32024	3.9114	1.3764
115	17.30	2.0607	1.2380	2.55124	4.2465	1.5328
135	19.70	2.1303	1.2945	2.75765	4.5383	1.6756
165	22.60	2.2175	1.3541	3.00271	4.9172	1.8336
20		27.3217	15.1545	24.7681	43.7327	14.0978

$I_{cum} = A T_o^b$	
$B = (n \sum X_i \cdot Y_i) - \sum X_i \cdot Y_i / n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2$	0.634379606
$A_o = \sum Y_i / n - B \sum X_i / n$	-0.108890716
$A = \log A_o$	0.778232358
$I_{cum} = 0.7782 T_o^{0.6344}$	Velocidad Infiltración Promedio 12.14738905
$r^2 = ((\sum X_i \cdot Y_i) - (\sum X_i \cdot \sum Y_i / n))^2 / (\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2 / n) (\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2 / n)$	0.9864

PRUEBA DE INFILTRACIÓN D5-98 R1

MODELO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

Tiempo Acumulado: T_o (min)	$I_{cum} = 0.7782 T_o^{0.6344}$ (cm)
1	0.78
2	1.21
3	1.56
4	1.88
5	2.16
7	2.67
9	3.14
12	3.76
15	4.34
20	5.21
25	6.00
30	6.73
35	7.42
45	8.71
55	9.89
65	11.00
75	12.04
95	13.99
115	15.79
135	17.48
165	19.85



PRUEBA DE INFILTRACIÓN D5-98-R2

CALCULO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

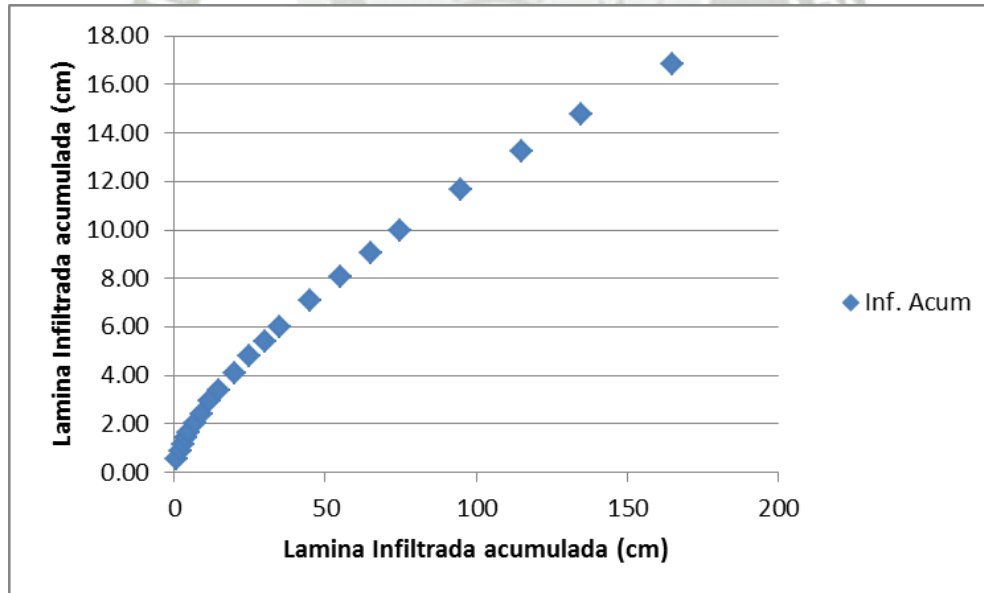
Tiempo Acumulado: To (min)	Lámina Infiltrada Acumulada: Icum (cm)	Log T = x	Log(Icum) = y	xy	x ²	y ²
1	0.50	-	-	-	-	-
2	1.00	0.3010	0.0000	0.00000	0.0906	0.0000
3	1.30	0.4771	0.1139	0.05436	0.2276	0.0130
4	1.50	0.6021	0.1761	0.10602	0.3625	0.0310
5	1.70	0.6990	0.2304	0.16108	0.4886	0.0531
7	2.00	0.8451	0.3010	0.25440	0.7142	0.0906
9	2.30	0.9542	0.3617	0.34518	0.9106	0.1308
12	2.60	1.0792	0.4150	0.44783	1.1646	0.1722
15	3.00	1.1761	0.4771	0.56114	1.3832	0.2276
20	3.80	1.3010	0.5798	0.75432	1.6927	0.3361
25	4.30	1.3979	0.6335	0.88555	1.9542	0.4013
30	4.90	1.4771	0.6902	1.01950	2.1819	0.4764
35	5.60	1.5441	0.7482	1.15525	2.3841	0.5598
45	6.70	1.6532	0.8261	1.36568	2.7331	0.6824
55	8.00	1.7404	0.9031	1.57170	3.0289	0.8156
65	9.20	1.8129	0.9638	1.74726	3.2867	0.9289
75	10.40	1.8751	1.0170	1.90700	3.5159	1.0344
95	12.50	1.9777	1.0969	2.16938	3.9114	1.2032
115	14.30	2.0607	1.1553	2.38080	4.2465	1.3348
135	16.00	2.1303	1.2041	2.56518	4.5383	1.4499
165	18.50	2.2175	1.2672	2.80993	4.9172	1.6057
20		27.3217	13.1605	22.2616	43.7327	11.5469

$I_{cum} = A T_o^b$	
$B = (n \sum X_i \cdot Y_i - \sum X_i \cdot Y_i) / n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2$	0.668321479
$A_o = \sum Y_i / n - B \sum X_i / n$	-0.254960579
$A = \log A_o$	0.555954719
$I_{cum} = 0.5559 T_o^{0.6683}$	Velocidad Infiltración Promedio 10.11001569
$r^2 = ((\sum X_i \cdot Y_i) - (\sum X_i \cdot \sum Y_i) / n) / ((\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2 / n) (\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2 / n))$	0.9916

PRUEBA DE INFILTRACIÓN B2-43 R2

MODELO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

Tiempo Acumulado: To (min)	$I_{cum} = 0.5559 T_o^{0.6683}$ (cm)
1	0.56
2	0.88
3	1.16
4	1.40
5	1.63
7	2.04
9	2.41
12	2.93
15	3.40
20	4.12
25	4.78
30	5.40
35	5.98
45	7.08
55	8.09
65	9.05
75	9.96
95	11.66
115	13.25
135	14.75
165	16.86



SERIE DE SUELO: MOLLES, SECCIÓN D5, PARCELA 96 R1

Parcial	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Acumulado	Parcial		Parcial	Acumulada	Instantánea	Promedio
-	-	-	19.00	-	-	-	-
1	1	1.00	18.00	1.00	60.00	60.00	60.00
1	2	1.40	17.60	0.40	24.00	24.00	42.00
1	3	1.60	17.40	0.20	12.00	12.00	32.00
1	4	1.70	17.30	0.10	6.00	6.00	25.50
1	5	1.70	17.30	0.00	0.00	0.00	20.40
2	7	2.00	17.00	0.30	9.00	9.00	17.14
2	9	2.00	17.00	0.00	0.00	0.00	13.33
3	12	2.30	16.70	0.30	6.00	6.00	11.50
3	15	2.50	16.50	0.20	4.00	4.00	10.00
5	20	3.00	16.00	0.50	6.00	6.00	9.00
5	25	3.50	15.50-20.00	0.50	6.00	6.00	8.40
5	30	4.00	19.50	0.50	6.00	6.00	8.00
5	35	4.40	19.10	0.40	4.80	4.80	7.54
10	45	5.40	18.10	1.00	6.00	6.00	7.20
10	55	6.40	17.10	1.00	6.00	6.00	6.98
10	65	7.30	16.20	0.90	5.40	5.40	6.74
10	75	8.10	15.40-20.00	0.80	4.80	4.80	6.48
20	95	10.10	18.00	2.00	6.00	6.00	6.38
20	115	12.00	16.10-20.00	1.90	5.70	5.70	6.26
20	135	13.60	18.40	1.60	4.80	4.80	6.04
30	165	16.00	16.00	2.40	4.80	4.80	5.82

SERIE DE SUELO: MOLLES, SECCIÓN D5, PARCELA 96 R2

Parcial	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Acumulado	Parcial		Parcial	Acumulada	Instantánea	Promedio
-	-	-	20.00	-	-	-	-
1	1	0.50	19.50	0.50	30.00	30.00	30.00
1	2	1.00	19.00	0.50	30.00	30.00	30.00
1	3	1.30	18.70	0.30	18.00	18.00	26.00
1	4	1.70	18.30	0.40	24.00	24.00	25.50
1	5	1.90	18.10	0.20	12.00	12.00	22.80
2	7	2.20	17.80	0.30	9.00	9.00	18.86
2	9	2.50	17.50	0.30	9.00	9.00	16.67
3	12	2.90	17.10	0.40	8.00	8.00	14.50
3	15	3.30	16.70	0.40	8.00	8.00	13.20
5	20	3.90	16.10	0.60	7.20	7.20	11.70
5	25	4.50	15.50-20.00	0.60	7.20	7.20	10.80
5	30	5.10	19.40	0.60	7.20	7.20	10.20
5	35	5.70	18.80	0.60	7.20	7.20	9.77
10	45	7.20	17.30	1.50	9.00	9.00	9.60
10	55	8.60	15.90-20.00	1.40	8.40	8.40	9.38
10	65	10.00	18.60	1.40	8.40	8.40	9.23
10	75	11.30	17.30	1.30	7.80	7.80	9.04
20	95	14.00	14.60-20.00	2.70	8.10	8.10	8.84
20	115	16.80	17.20-25.00	2.80	8.40	8.40	8.77
20	135	19.70	22.10	2.90	8.70	8.70	8.76
30	165	23.40	18.40	3.70	7.40	7.40	8.51

SERIE DE SUELO: MOLLES, SECCIÓN D5, PARCELA 98 R1

TIEMPO (min)	LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
		Parcial	Acumulada	Instantánea	Promedio
-	19.00	-	-	-	-
1	18.00	1.00	1.00	60.00	60.00
1	17.50	0.50	1.50	30.00	45.00
1	17.30	0.20	1.70	12.00	34.00
1	17.00	0.30	2.00	18.00	30.00
1	16.80	0.20	2.20	12.00	26.40
2	16.40	0.40	2.60	12.00	22.29
2	16.00	0.40	3.00	12.00	20.00
3	15.60-20.00	0.40	3.40	8.00	17.00
3	19.60	0.40	3.80	8.00	15.20
5	18.90	0.70	4.50	8.40	13.50
5	18.00	0.90	5.40	10.80	12.96
5	17.40	0.60	6.00	7.20	12.00
5	16.60-20.00	0.80	6.80	9.60	11.66
10	18.50	1.50	8.30	9.00	11.07
10	17.00	1.50	9.80	9.00	10.69
10	15.80-20.00	1.20	11.00	7.20	10.15
10	18.60	1.40	12.40	8.40	9.92
20	16.10-20.00	2.50	14.90	7.50	9.41
20	17.60	2.40	17.30	7.20	9.03
20	15.20-20.00	2.40	19.70	7.20	8.76
30	17.10	2.90	22.60	5.80	8.22

SERIE DE SUELO: MOLLES, SECCIÓN D5, PARCELA 98 R2

TIEMPO (min)	LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
		Parcial	Acumulada	Instantánea	Promedio
-	19.50	-	-	-	-
1	19.00	0.50	0.50	30.00	30.00
1	18.50	0.50	1.00	30.00	30.00
1	18.20	0.30	1.30	18.00	26.00
1	18.00	0.20	1.50	12.00	22.50
1	17.80	0.20	1.70	12.00	20.40
2	17.50	0.30	2.00	9.00	17.14
2	17.20	0.30	2.30	9.00	15.33
3	16.90	0.30	2.60	6.00	13.00
3	16.50	0.40	3.00	8.00	12.00
5	15.70-20.00	0.80	3.80	9.60	11.40
5	19.50	0.50	4.30	6.00	10.32
5	18.90	0.60	4.90	7.20	9.80
5	18.20	0.70	5.60	8.40	9.60
10	17.10	1.10	6.70	6.60	8.93
10	15.80-20.00	1.30	8.00	7.80	8.73
10	18.80	1.20	9.20	7.20	8.49
10	17.60	1.20	10.40	7.20	8.32
20	15.50-20.00	2.10	12.50	6.30	7.89
20	18.20	1.80	14.30	5.40	7.46
20	16.50-20.00	1.70	16.00	5.10	7.11
30	17.50	2.50	18.50	5.00	6.73

PRUEBA DE INFILTRACIÓN D5-98 R1

CALCULO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

Tiempo Acumulado: To (min)	Lámina Infiltrada Acumulada: Icum (cm)	Log T = x	Log(Icum) = y	xy	x ²	y ²
1	1.00	-	-	-	-	-
2	1.50	0.3010	0.1761	0.05301	0.0906	0.0310
3	1.70	0.4771	0.2304	0.10995	0.2276	0.0531
4	2.00	0.6021	0.3010	0.18124	0.3625	0.0906
5	2.20	0.6990	0.3424	0.23934	0.4886	0.1173
7	2.60	0.8451	0.4150	0.35069	0.7142	0.1722
9	3.00	0.9542	0.4771	0.45529	0.9106	0.2276
12	3.40	1.0792	0.5315	0.57356	1.1646	0.2825
15	3.80	1.1761	0.5798	0.68188	1.3832	0.3361
20	4.50	1.3010	0.6532	0.84985	1.6927	0.4267
25	5.40	1.3979	0.7324	1.02384	1.9542	0.5364
30	6.00	1.4771	0.7782	1.14942	2.1819	0.6055
35	6.80	1.5441	0.8325	1.28545	2.3841	0.6931
45	8.30	1.6532	0.9191	1.51943	2.7331	0.8447
55	9.80	1.7404	0.9912	1.72509	3.0289	0.9825
65	11.00	1.8129	1.0414	1.88795	3.2867	1.0845
75	12.40	1.8751	1.0934	2.05023	3.5159	1.1956
95	14.90	1.9777	1.1732	2.32024	3.9114	1.3764
115	17.30	2.0607	1.2380	2.55124	4.2465	1.5328
135	19.70	2.1303	1.2945	2.75765	4.5383	1.6756
165	22.60	2.2175	1.3541	3.00271	4.9172	1.8336
20		27.3217	15.1545	24.7681	43.7327	14.0978

$B = (n \sum Xi \cdot Yi) - \sum Xi \cdot Yi / n \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2$	0.634379606
---	-------------

$Ao = \sum Yi/n - B \sum Xi / n$	-0.108890716
----------------------------------	--------------

$A = \log Ao$	0.778232358
---------------	-------------

$Icum = 0.7782 To 0.6344$

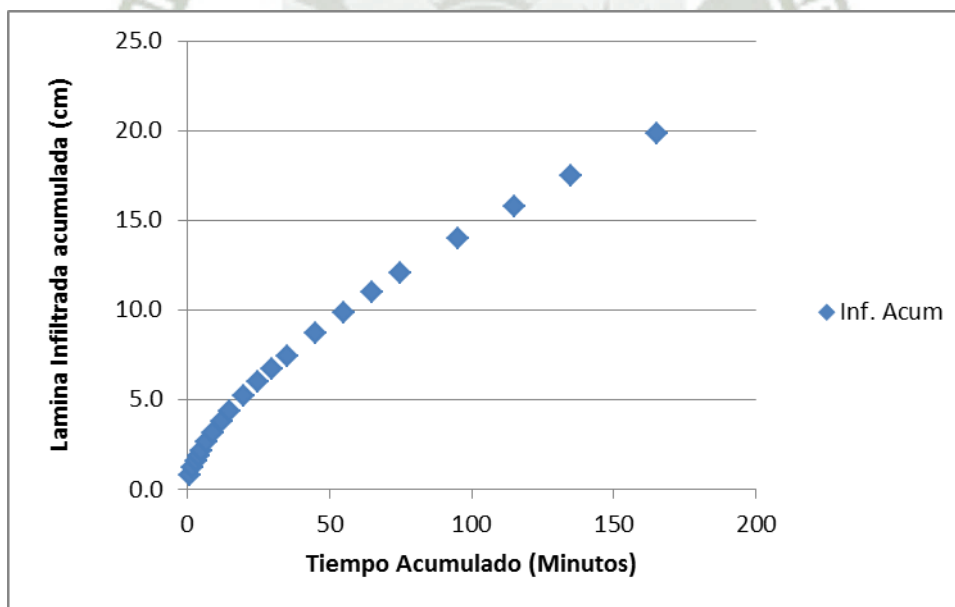
Velocidad Infiltración Promedio	12.14738905
--	--------------------

$r^2 = ((\sum Xi \cdot Yi) - (\sum Xi \cdot \sum Yi)/n)^2 / (\sum Xi^2 - (\sum Xi)^2/n) (\sum Yi^2 - (\sum Yi)^2/n)$	0.9864
--	--------

PRUEBA DE INFILTRACIÓN D5-98 R1

MODELO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

Tiempo Acumulado: To (min)	$I_{cum} = 0.7782 T_o^{0.6344}$ (cm)
1	0.78
2	1.21
3	1.56
4	1.88
5	2.16
7	2.67
9	3.14
12	3.76
15	4.34
20	5.21
25	6.00
30	6.73
35	7.42
45	8.71
55	9.89
65	11.00
75	12.04
95	13.99
115	15.79
135	17.48
165	19.85



PRUEBA DE INFILTRACIÓN D5-98-R2

CALCULO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

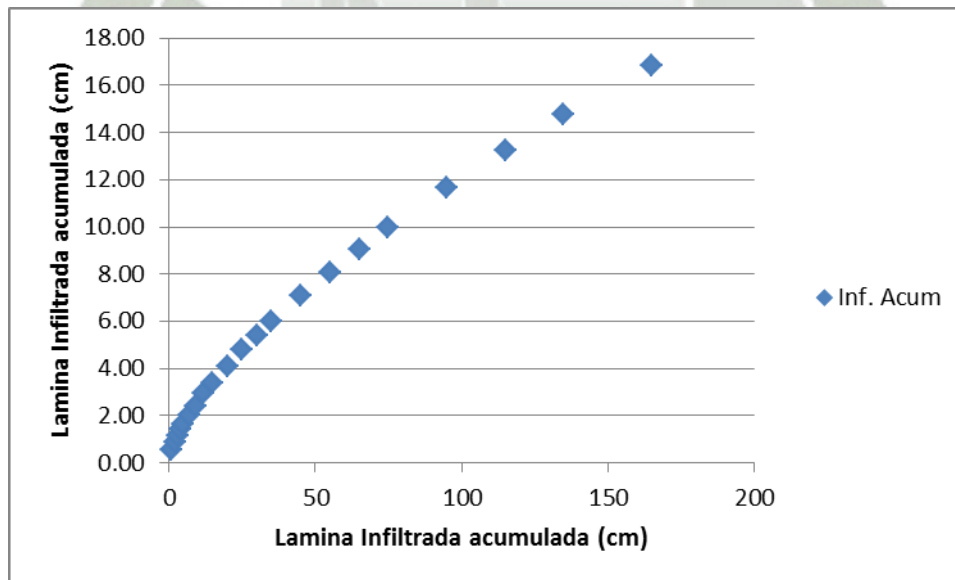
Tiempo Acumulado: To (min)	Lámina Infiltrada Acumulada: Icum (cm)	Log T = x	Log(Icum) = y	xy	x ²	y ²
1	0.50	-	-	-	-	-
2	1.00	0.3010	0.0000	0.00000	0.0906	0.0000
3	1.30	0.4771	0.1139	0.05436	0.2276	0.0130
4	1.50	0.6021	0.1761	0.10602	0.3625	0.0310
5	1.70	0.6990	0.2304	0.16108	0.4886	0.0531
7	2.00	0.8451	0.3010	0.25440	0.7142	0.0906
9	2.30	0.9542	0.3617	0.34518	0.9106	0.1308
12	2.60	1.0792	0.4150	0.44783	1.1646	0.1722
15	3.00	1.1761	0.4771	0.56114	1.3832	0.2276
20	3.80	1.3010	0.5798	0.75432	1.6927	0.3361
25	4.30	1.3979	0.6335	0.88555	1.9542	0.4013
30	4.90	1.4771	0.6902	1.01950	2.1819	0.4764
35	5.60	1.5441	0.7482	1.15525	2.3841	0.5598
45	6.70	1.6532	0.8261	1.36568	2.7331	0.6824
55	8.00	1.7404	0.9031	1.57170	3.0289	0.8156
65	9.20	1.8129	0.9638	1.74726	3.2867	0.9289
75	10.40	1.8751	1.0170	1.90700	3.5159	1.0344
95	12.50	1.9777	1.0969	2.16938	3.9114	1.2032
115	14.30	2.0607	1.1553	2.38080	4.2465	1.3348
135	16.00	2.1303	1.2041	2.56518	4.5383	1.4499
165	18.50	2.2175	1.2672	2.80993	4.9172	1.6057
20		27.3217	13.1605	22.2616	43.7327	11.5469

$I_{cum} = A To^b$	
$B = (n \sum Xi \cdot Yi) - \sum Xi \cdot Yi / n \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2$	0.668321479
$Ao = \sum Yi/n - B \sum Xi/n$	-0.254960579
$A = \log Ao$	0.555954719
$I_{cum} = 0.5559 To^{0.6683}$	Velocidad Infiltración Promedio 10.11001569
$r^2 = ((\sum Xi \cdot Yi) - (\sum Xi \cdot \sum Yi)/n)^2 / (\sum Xi^2 - (\sum Xi)^2/n) (\sum Yi^2 - (\sum Yi)^2/n)$	0.9916

PRUEBA DE INFILTRACIÓN D5-98-R2

MODELO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

Tiempo Acumulado: To (min)	$I_{cum} = 0.5559 T_o^{0.6683}$ (cm)
1	0.56
2	0.88
3	1.16
4	1.40
5	1.63
7	2.04
9	2.41
12	2.93
15	3.40
20	4.12
25	4.78
30	5.40
35	5.98
45	7.08
55	8.09
65	9.05
75	9.96
95	11.66
115	13.25
135	14.75
165	16.86



SERIE DE SUELO: VÍTOR VARIANTE YESOSA, SECCIÓN D5, PARCELA 35 R2

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulada	Instantánea	Promedio
16:36	-	-	20.00	-	-	-	-
16:37	1	1	19.80	0.20	0.20	12.00	12.00
16:38	1	2	19.50	0.30	0.50	18.00	15.00
16:39	1	3	19.40	0.10	0.60	6.00	12.00
16:40	1	4	19.30	0.10	0.70	6.00	10.50
16:41	1	5	19.20	0.10	0.80	6.00	9.60
16:43	2	7	19.00	0.20	1.00	6.00	8.57
16:45	2	9	18.90	0.10	1.10	3.00	7.33
16:48	3	12	18.70	0.20	1.30	4.00	6.50
16:51	3	15	18.50	0.20	1.50	4.00	6.00
16:56	5	20	18.30	0.20	1.70	2.40	5.10
17:01	5	25	17.90	0.40	2.10	4.80	5.04
17:06	5	30	17.50	0.40	2.50	4.80	5.00
17:11	5	35	17.20	0.30	2.80	3.60	4.80
17:21	10	45	16.70	0.50	3.30	3.00	4.40
17:31	10	55	16.00	0.70	4.00	4.20	4.36
17:41	10	65	15.50-20.00	0.50	4.50	3.00	4.15
17:51	10	75	19.50	0.50	5.00	3.00	4.00
18:11	20	95	18.30	1.20	6.20	3.60	3.92
18:31	20	115	17.30	1.00	7.20	3.00	3.76
18:51	20	135	16.30-23.00	1.00	8.20	3.00	3.64
17:21	30	165	18.90	4.10	12.30	8.20	4.47

SERIE DE SUELO: VÍTOR VARIANTE YESOSA, SECCIÓN D5, PARCELA 35 R1

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulada	Instantánea	Promedio
16:39	-	-	19.00	-	-	-	-
16:40	1	1	18.50	0.50	0.50	30.00	30.00
16:41	1	2	18.20	0.30	0.80	18.00	24.00
16:42	1	3	18.00	0.20	1.00	12.00	20.00
16:43	1	4	17.70	0.30	1.30	18.00	19.50
16:44	1	5	17.50	0.20	1.50	12.00	18.00
16:46	2	7	17.30	0.20	1.70	6.00	14.57
16:48	2	9	17.00	0.30	2.00	9.00	13.33
16:51	3	12	16.60	0.40	2.40	8.00	12.00
16:54	3	15	16.10	0.50	2.90	10.00	11.60
16:59	5	20	15.60	0.50	3.40	6.00	10.20
17:04	5	25	15.00	0.60	4.00	7.20	9.60
17:09	5	30	14.50-20.00	0.50	4.50	6.00	9.00
17:14	5	35	18.40	1.60	6.10	19.20	10.46
17:24	10	45	18.20	0.20	6.30	1.20	8.40
17:34	10	55	17.20	1.00	7.30	6.00	7.96
17:44	10	65	16.10	1.10	8.40	6.60	7.75
17:54	10	75	15.00-20.00	1.10	9.50	6.60	7.60
18:14	20	95	18.20	1.80	11.30	5.40	7.14
18:34	20	115	16.50-25.00	1.70	13.00	5.10	6.78
18:54	20	135	23.20	1.80	14.80	5.40	6.58
17:24	30	165	20.30	2.90	17.70	5.80	6.44

PRUEBA DE INFILTRACIÓN D5-35 R1

CALCULO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

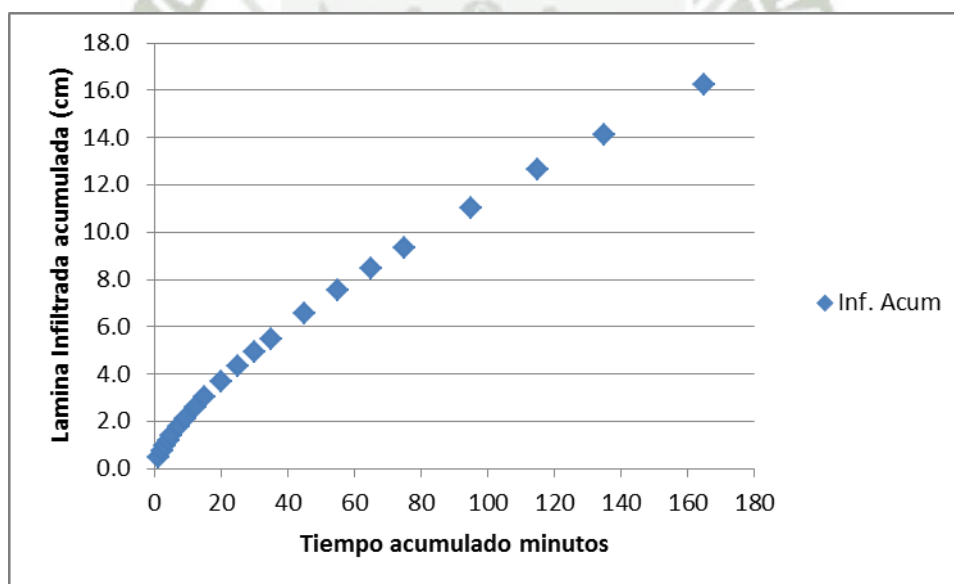
Tiempo Acumulado: To (min)	Lámina Infiltrada Acumulada: Icum (cm)	Log T = x	Log(Icum) = y	xy	x ²	y ²
1	0.50	-	-	-	-	-
2	0.80	0.3010	-0.0969	-0.02917	0.0906	0.0094
3	1.00	0.4771	0.0000	0.00000	0.2276	0.0000
4	1.30	0.6021	0.1139	0.06860	0.3625	0.0130
5	1.50	0.6990	0.1761	0.12308	0.4886	0.0310
7	1.70	0.8451	0.2304	0.19475	0.7142	0.0531
9	2.00	0.9542	0.3010	0.28726	0.9106	0.0906
12	2.40	1.0792	0.3802	0.41032	1.1646	0.1446
15	2.90	1.1761	0.4624	0.54382	1.3832	0.2138
20	3.40	1.3010	0.5315	0.69147	1.6927	0.2825
25	4.00	1.3979	0.6021	0.84164	1.9542	0.3625
30	4.50	1.4771	0.6532	0.96487	2.1819	0.4267
35	6.10	1.5441	0.7853	1.21260	2.3841	0.6167
45	6.30	1.6532	0.7993	1.32148	2.7331	0.6389
55	7.30	1.7404	0.8633	1.50249	3.0289	0.7453
65	8.40	1.8129	0.9243	1.67564	3.2867	0.8543
75	9.50	1.8751	0.9777	1.83329	3.5159	0.9559
95	11.30	1.9777	1.0531	2.08270	3.9114	1.1090
115	13.00	2.0607	1.1139	2.29550	4.2465	1.2409
135	14.80	2.1303	1.1703	2.49305	4.5383	1.3695
165	17.70	2.2175	1.2480	2.76736	4.9172	1.5574
20		27.3217	12.2892	21.2808	43.7327	10.7152

$I_{cum} = A T_o^b$	
$B = (n \sum X_i \cdot Y_i) - \sum X_i \cdot Y_i / n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2$	0.701000543
$A_o = \sum Y_i / n - B \sum X_i / n$	-0.343166965
$A = \log A_o$	0.453767132
$I_{cum} = 0.4537 T_o^{0.7010}$	Velocidad Infiltración Promedio 9.562821112
$r^2 = ((\sum X_i \cdot Y_i) - (\sum X_i \cdot \sum Y_i / n))^2 / (\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2 / n) (\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2 / n)$	0.9954

PRUEBA DE INFILTRACIÓN D5-35 R1

MODELO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

Tiempo Acumulado: To (min)	$I_{cum} = 0.4537 T_o^{0.7010}$ (cm)
1	0.45
2	0.74
3	0.98
4	1.20
5	1.40
7	1.77
9	2.12
12	2.59
15	3.03
20	3.71
25	4.33
30	4.92
35	5.48
45	6.54
55	7.53
65	8.46
75	9.36
95	11.04
115	12.63
135	14.13
165	16.26



PRUEBA DE INFILTRACIÓN D5-35 R2

CALCULO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

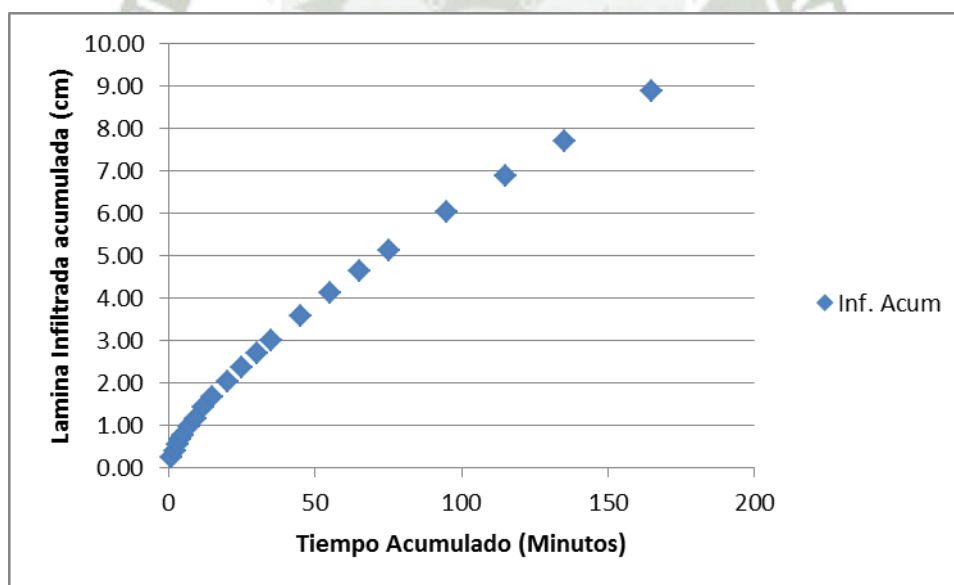
Tiempo Acumulado: To (min)	Lámina Infiltrada Acumulada: Icum (cm)	Log T = x	Log(Icum) = y	xy	x ²	y ²
1	0.20	-	-	-	-	-
2	0.50	0.3010	-0.3010	-0.09062	0.0906	0.0906
3	0.60	0.4771	-0.2218	-0.10585	0.2276	0.0492
4	0.70	0.6021	-0.1549	-0.09326	0.3625	0.0240
5	0.80	0.6990	-0.0969	-0.06774	0.4886	0.0094
7	1.00	0.8451	0.0000	0.00000	0.7142	0.0000
9	1.10	0.9542	0.0414	0.03950	0.9106	0.0017
12	1.30	1.0792	0.1139	0.12297	1.1646	0.0130
15	1.50	1.1761	0.1761	0.20710	1.3832	0.0310
20	1.70	1.3010	0.2304	0.29982	1.6927	0.0531
25	2.10	1.3979	0.3222	0.45044	1.9542	0.1038
30	2.50	1.4771	0.3979	0.58781	2.1819	0.1584
35	2.80	1.5441	0.4472	0.69044	2.3841	0.2000
45	3.30	1.6532	0.5185	0.85721	2.7331	0.2689
55	4.00	1.7404	0.6021	1.04780	3.0289	0.3625
65	4.50	1.8129	0.6532	1.18422	3.2867	0.4267
75	5.00	1.8751	0.6990	1.31061	3.5159	0.4886
95	6.20	1.9777	0.7924	1.56713	3.9114	0.6279
115	7.20	2.0607	0.8573	1.76670	4.2465	0.7350
135	8.20	2.1303	0.9138	1.94673	4.5383	0.8351
165	12.30	2.2175	1.0899	2.41685	4.9172	1.1879
20		27.3217	7.0807	14.1379	43.7327	5.6666

$I_{cum} = A To^b$	
$B = (n \sum Xi \cdot Yi) - \sum Xi \cdot Yi / n \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2$	0.696692763
$Ao = \sum Yi/n - B \sum Xi / n$	-0.597707895
$A = \log Ao$	0.252517863
$I_{cum} = 0.2525 To^{0.6967}$	Velocidad Infiltración Promedio 5.219079515
$r^2 = ((\sum Xi \cdot Yi) - (\sum Xi \cdot \sum Yi/n))^2 / (\sum Xi^2 - (\sum Xi)^2/n) (\sum Yi^2 - (\sum Yi)^2/n)$	0.9845

PRUEBA DE INFILTRACIÓN D5-35 R2

MODELO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

Tiempo Acumulado: To (min)	$I_{cum} = 0.2525 T_o^{0.6967}$ (cm)
1	0.25
2	0.41
3	0.54
4	0.66
5	0.77
7	0.98
9	1.17
12	1.43
15	1.67
20	2.04
25	2.38
30	2.70
35	3.01
45	3.58
55	4.12
65	4.63
75	5.11
95	6.03
115	6.89
135	7.70
165	8.85



SERIE DE SUELO: VÍTOR VARIANTE YESOSA, SECCIÓN D5, PARCELA 37 R2

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulada	Instantánea	Promedio
16:36	-	-	20.00	-	-	-	-
16:37	1	1	19.70	0.30	0.30	18.00	18.00
16:38	1	2	19.50	0.20	0.50	12.00	15.00
16:39	1	3	19.10	0.40	0.90	24.00	18.00
16:40	1	4	18.80	0.30	1.20	18.00	18.00
16:41	1	5	18.60	0.20	1.40	12.00	16.80
16:43	2	7	18.20	0.40	1.80	12.00	15.43
16:45	2	9	17.70	0.50	2.30	15.00	15.33
16:48	3	12	17.00	0.70	3.00	14.00	15.00
16:51	3	15	16.50-20.00	0.50	3.50	10.00	14.00
16:56	5	20	19.30	0.70	4.20	8.40	12.60
17:01	5	25	18.30	1.00	5.20	12.00	12.48
17:06	5	30	17.10	1.20	6.40	14.40	12.80
17:11	5	35	16.00-20.00	1.10	7.50	13.20	12.86
17:21	10	45	18.00	2.00	9.50	12.00	12.67
17:31	10	55	16.00-20.00	2.00	11.50	12.00	12.55
17:41	10	65	18.00	2.00	13.50	12.00	12.46
17:51	10	75	15.90-25.00	2.10	15.60	12.60	12.48
18:11	20	95	21.00	4.00	19.60	12.00	12.38
18:31	20	115	16.10-25.00	4.90	24.50	14.70	12.78
18:51	20	135	20.70	4.30	28.80	12.90	12.80
17:21	30	165	15.00	5.70	34.50	11.40	12.55

SERIE DE SUELO: VÍTOR VARIANTE YESOSA, SECCIÓN D5, PARCELA 37 R1

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulada	Instantánea	Promedio
16:39	-	-	19.00	-	-	-	-
16:40	1	1	17.80	1.20	1.20	72.00	72.00
16:41	1	2	17.00	0.80	2.00	48.00	60.00
16:42	1	3	16.50	0.50	2.50	30.00	50.00
16:43	1	4	15.90	0.60	3.10	36.00	46.50
16:44	1	5	15.50	0.40	3.50	24.00	42.00
16:46	2	7	14.50-20.00	1.00	4.50	30.00	38.57
16:48	2	9	19.00	1.00	5.50	30.00	36.67
16:51	3	12	17.70	1.30	6.80	26.00	34.00
16:54	3	15	16.20	1.50	8.30	30.00	33.20
16:59	5	20	14.00-20.00	2.20	10.50	26.40	31.50
17:04	5	25	18.00	2.00	12.50	24.00	30.00
17:09	5	30	15.80-20.00	2.20	14.70	26.40	29.40
17:14	5	35	17.80	2.20	16.90	26.40	28.97
17:24	10	45	13.60-25.00	4.20	21.10	25.20	28.13
17:34	10	55	20.10	4.90	26.00	29.40	28.36
17:44	10	65	15.50-25.00	4.60	30.60	27.60	28.25
17:54	10	75	20.20	4.80	35.40	28.80	28.32
18:14	20	95	13.00-25.00	7.20	42.60	21.60	26.91
18:34	20	115	16.80-25.00	8.20	50.80	24.60	26.50
18:54	20	135	17.70-25.00	7.30	58.10	21.90	25.82
17:24	30	165	15.00	10.00	68.10	20.00	24.76

PRUEBA DE INFILTRACIÓN D5-37 R1

CALCULO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

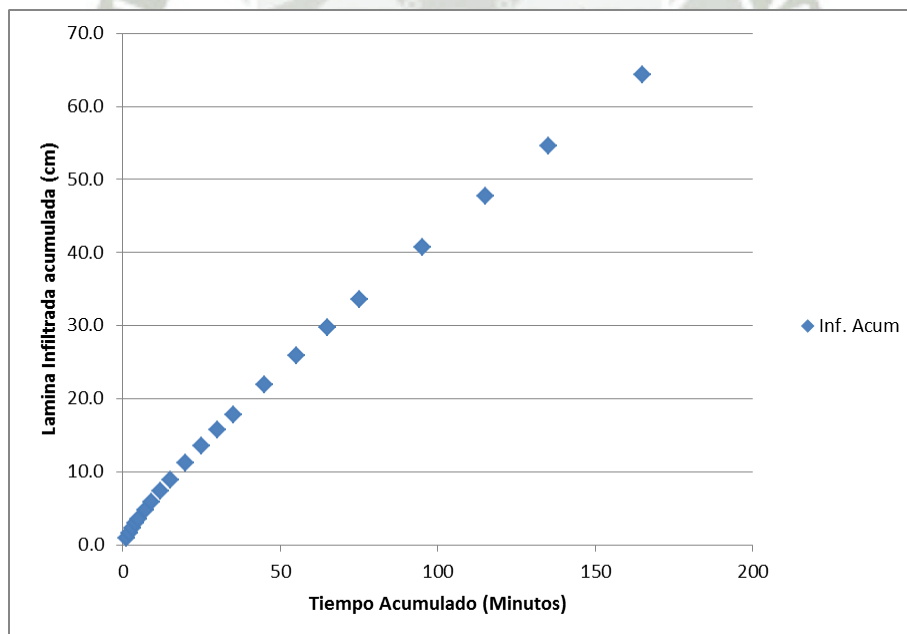
Tiempo Acumulado: To (min)	Lámina Infiltrada Acumulada: Icum (cm)	Log T = x	Log(Icum) = y	xy	x ²	y ²
1	1.20	-	-	-	-	-
2	2.00	0.3010	0.3010	0.09062	0.0906	0.0906
3	2.50	0.4771	0.3979	0.18987	0.2276	0.1584
4	3.10	0.6021	0.4914	0.29583	0.3625	0.2414
5	3.50	0.6990	0.5441	0.38029	0.4886	0.2960
7	4.50	0.8451	0.6532	0.55203	0.7142	0.4267
9	5.50	0.9542	0.7404	0.70649	0.9106	0.5481
12	6.80	1.0792	0.8325	0.89843	1.1646	0.6931
15	8.30	1.1761	0.9191	1.08092	1.3832	0.8447
20	10.50	1.3010	1.0212	1.32860	1.6927	1.0428
25	12.50	1.3979	1.0969	1.53341	1.9542	1.2032
30	14.70	1.4771	1.1673	1.72427	2.1819	1.3626
35	16.90	1.5441	1.2279	1.89594	2.3841	1.5077
45	21.10	1.6532	1.3243	2.18932	2.7331	1.7537
55	26.00	1.7404	1.4150	2.46257	3.0289	2.0021
65	30.60	1.8129	1.4857	2.69348	3.2867	2.2074
75	35.40	1.8751	1.5490	2.90448	3.5159	2.3994
95	42.60	1.9777	1.6294	3.22252	3.9114	2.6550
115	50.80	2.0607	1.7059	3.51527	4.2465	2.9100
135	58.10	2.1303	1.7642	3.75828	4.5383	3.1123
165	68.10	2.2175	1.8331	4.06497	4.9172	3.3604
20		27.3217	22.0994	35.4876	43.7327	28.8157

$I_{cum} = A T_o^b$	
$B = (n (\sum X_i \cdot Y_i) - \sum X_i \cdot Y_i) / n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2$	0.826639027
$A_o = \sum Y_i / n - B \sum X_i / n$	-0.024288818
$A = \log A_o$	0.945608097
$I_{cum} = 0.9456 T_o^{0.8266}$	Velocidad Infiltración Promedio 35.24659917
$r^2 = ((\sum X_i \cdot Y_i) - (\sum X_i \cdot \sum Y_i) / n)^2 / (\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2 / n) (\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2 / n)$	0.9961

PRUEBA DE INFILTRACIÓN D5-37 R1

MODELO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

Tiempo Acumulado: To (min)	$I_{cum} = 0.9456 T_o^{0.8266}$ (cm)
1	0.95
2	1.68
3	2.34
4	2.97
5	3.58
7	4.72
9	5.81
12	7.37
15	8.87
20	11.25
25	13.53
30	15.73
35	17.87
45	21.99
55	25.96
65	29.80
75	33.55
95	40.78
115	47.76
135	54.53
165	64.37



PRUEBA DE INFILTRACIÓN B2-43 R2

CALCULO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

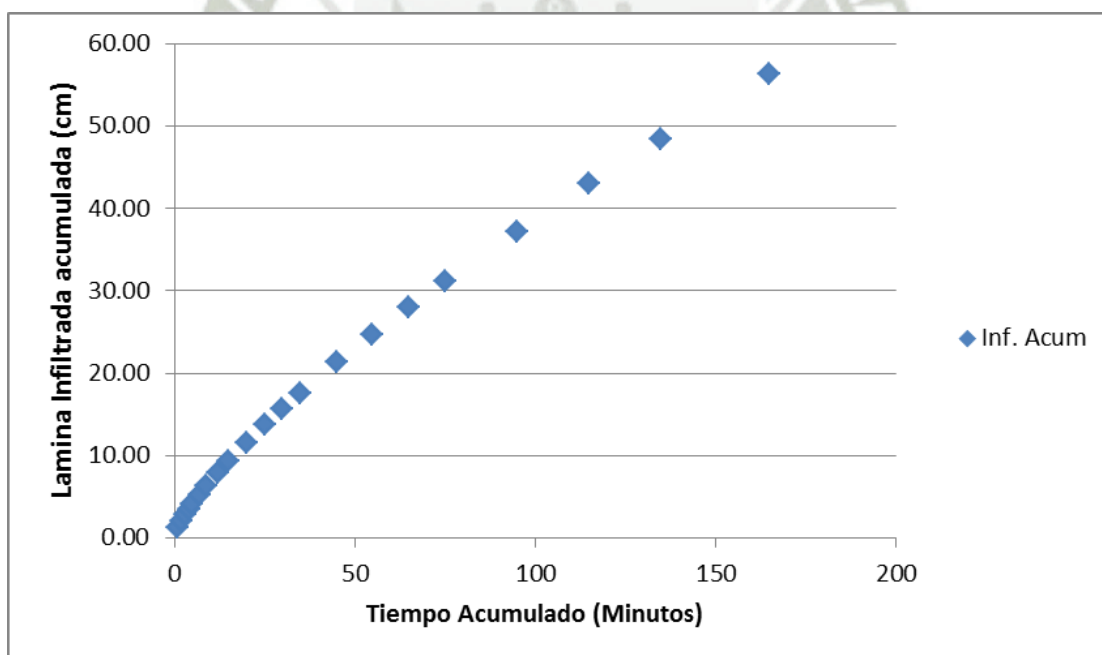
Tiempo Acumulado: To (min)	Lámina Infiltrada Acumulada: Icum (cm)	Log T = x	Log(Icum) = y	xy	x ²	y ²
1	2.00	-	-	-	-	-
2	2.60	0.3010	0.4150	0.12492	0.0906	0.1722
3	3.20	0.4771	0.5051	0.24102	0.2276	0.2552
4	3.70	0.6021	0.5682	0.34209	0.3625	0.3229
5	3.90	0.6990	0.5911	0.41314	0.4886	0.3494
7	5.00	0.8451	0.6990	0.59070	0.7142	0.4886
9	5.90	0.9542	0.7709	0.73558	0.9106	0.5942
12	7.20	1.0792	0.8573	0.92522	1.1646	0.7350
15	8.20	1.1761	0.9138	1.07473	1.3832	0.8351
20	10.50	1.3010	1.0212	1.32860	1.6927	1.0428
25	12.40	1.3979	1.0934	1.52854	1.9542	1.1956
30	14.30	1.4771	1.1553	1.70657	2.1819	1.3348
35	16.30	1.5441	1.2122	1.87170	2.3841	1.4694
45	20.40	1.6532	1.3096	2.16510	2.7331	1.7151
55	24.40	1.7404	1.3874	2.41456	3.0289	1.9249
65	28.40	1.8129	1.4533	2.63474	3.2867	2.1121
75	32.10	1.8751	1.5065	2.82479	3.5159	2.2696
95	39.30	1.9777	1.5944	3.15327	3.9114	2.5421
115	46.60	2.0607	1.6684	3.43804	4.2465	2.7835
135	54.00	2.1303	1.7324	3.69058	4.5383	3.0012
165	64.00	2.2175	1.8062	4.00518	4.9172	3.2623
20		27.3217	22.2607	35.2090	43.7327	28.4058

$I_{cum} = A T_o^b$	
$B = (n \sum X_i \cdot Y_i - \sum X_i \cdot Y_i) / n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2$	0.748806981
$A_o = \sum Y_i / n - B \sum X_i / n$	0.090098831
$A = \log A_o$	1.230548772
$I_{cum} = 1.2305 T_o^{0.7488}$	Velocidad Infiltración Promedio 32.19766751
$r^2 = ((\sum X_i \cdot Y_i) - (\sum X_i \cdot \sum Y_i) / n) / ((\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2 / n) (\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2 / n))$	0.9903

PRUEBA DE INFILTRACIÓN B2-43 R2

MODELO DE LA FUNCIÓN DE LA LAMINA INFILTRADA ACUMULADA

Tiempo Acumulado: To (min)	$I_{cum} = 1.2305 T_o^{0.7488}$ (cm)
1	1.23
2	2.07
3	2.80
4	3.47
5	4.11
7	5.28
9	6.38
12	7.91
15	9.35
20	11.60
25	13.70
30	15.71
35	17.63
45	21.28
55	24.73
65	28.03
75	31.20
95	37.24
115	42.97
135	48.45
165	56.30



SERIE DE SUELO: VÍTOR VARIANTE YESOSA, SECCIÓN D5, PARCELA 39 R1

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulada	Instantánea	Promedio
16:39	-	-	19.20	-	-	-	-
16:40	1	1	17.80	1.40	1.40	84.00	84.00
16:41	1	2	16.90	0.90	2.30	54.00	69.00
16:42	1	3	16.40	0.50	2.80	30.00	56.00
16:43	1	4	16.00	0.40	3.20	24.00	48.00
16:44	1	5	15.50-20.00	0.50	3.70	30.00	44.40
16:46	2	7	19.10	0.90	4.60	27.00	39.43
16:48	2	9	18.00	1.10	5.70	33.00	38.00
16:51	3	12	16.60	1.40	7.10	28.00	35.50
16:54	3	15	15.40-20.00	1.20	8.30	24.00	33.20
16:59	5	20	18.00	2.00	10.30	24.00	30.90
17:04	5	25	15.70-20.00	2.30	12.60	27.60	30.24
17:09	5	30	18.30	1.70	14.30	20.40	28.60
17:14	5	35	16.50-20.00	1.80	16.10	21.60	27.60
17:24	10	45	16.90-20.00	3.10	19.20	18.60	25.60
17:34	10	55	17.00-20.00	3.00	22.20	18.00	24.22
17:44	10	65	17.10-24.00	2.90	25.10	17.40	23.17
17:54	10	75	21.10	2.90	28.00	17.40	22.40
18:14	20	95	15.20-24.00	5.90	33.90	17.70	21.41
18:34	20	115	18.60-24.00	5.40	39.30	16.20	20.50
18:54	20	135	19.30-24.00	4.70	44.00	14.10	19.56
17:24	30	165	17.20	6.80	50.80	13.60	18.47

SERIE DE SUELO: VÍTOR VARIANTE YESOSA, SECCIÓN D5, PARCELA 39 R2

HORA	TIEMPO (min)		LECTURA (cm)	Lámina Infiltrada (cm)		Velocidad de Infiltración (cm/hora)	
	Parcial	Acumulado		Parcial	Acumulada	Instantánea	Promedio
16:36	-	-	18.50	-	-	-	-
16:37	1	1	18.00	0.50	0.50	30.00	30.00
16:38	1	2	17.20	0.80	1.30	48.00	39.00
16:39	1	3	16.80	0.40	1.70	24.00	34.00
16:40	1	4	16.40	0.40	2.10	24.00	31.50
16:41	1	5	16.00	0.40	2.50	24.00	30.00
16:43	2	7	15.20-20.00	0.80	3.30	24.00	28.29
16:45	2	9	19.30	0.70	4.00	21.00	26.67
16:48	3	12	18.20	1.10	5.10	22.00	25.50
16:51	3	15	17.00	1.20	6.30	24.00	25.20
16:56	5	20	15.30-20.00	1.70	8.00	20.40	24.00
17:01	5	25	18.00	2.00	10.00	24.00	24.00
17:06	5	30	17.00	1.00	11.00	12.00	22.00
17:11	5	35	15.40-20.00	1.60	12.60	19.20	21.60
17:21	10	45	17.20	2.80	15.40	16.80	20.53
17:31	10	55	15.20-23.00	2.00	17.40	12.00	18.98
17:41	10	65	20.50	2.50	19.90	15.00	18.37
17:51	10	75	18.00-23.00	2.50	22.40	15.00	17.92
18:11	20	95	18.50-23.50	4.50	26.90	13.50	16.99
18:31	20	115	19.30	4.20	31.10	12.60	16.23
18:51	20	135	15.50-23.50	3.80	34.90	11.40	15.51
17:21	30	165	18.10	5.40	40.30	10.80	14.65





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL EN SUELO

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
 PROCEDENCIA : AREQUIPA/ CAYLLOMA/ PEDREGAL/ IRRIGACION MAJES
 REFERENCIA : H.R. 43408
 FACTURA : 25739
 FECHA : 07/04/2015

Lab	Número Muestra	C.C. %	P.M. %	D.A. g/cm ³
	Claves			
6708	A1	16.90	9.03	1.33
6709	A2	12.31	6.15	1.25
6710	A3	20.07	11.03	1.38
6711	A4	12.40	6.21	1.29
6712	A5	15.26	8.00	1.33
6713	A6	14.16	7.31	1.54
6714	A7	14.05	7.25	1.25
6715	B1	14.16	7.31	1.48
6716	B2	11.47	5.62	1.43
6717	B3	10.81	5.21	1.38
6718	B4	13.66	7.00	1.25
6719	C1	11.59	5.70	1.43
6720	C2A	12.31	6.15	1.43
6721	C2B	11.11	5.40	1.33
6722	D1	10.44	4.98	1.54
6723	D2	16.25	8.63	1.29
6724	D3	12.17	6.06	1.60
6725	D4	11.64	5.73	1.43
6726	D5	12.39	6.20	1.48
6727	E1	18.37	9.96	1.11
6728	E2	12.89	6.52	1.54
6729	E3	9.20	4.20	1.60
6730	E4	11.63	5.72	1.48
6731	B3b	8.48	3.75	1.60



Dr. Sady García Bendezú
Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM
 Telf.: 614-7800 Anexo 222 Telefax: 349-5622
 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO



Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe

Nº 006695

Análisis Suelo - Parámetros Hídricos

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARÍA
PROYECTO : Estudio UCSM
PROCEDENCIA : Irrigación en Majes - Distrito Pedregal - Arequipa
RESP. ANALISIS : Tec. Elizabeth Monterrey Porras
FECHA DE ANALISIS : La Molina, 06 de Mayo del 2014

N° Lab.	N° Campo	Capacidad de campo (%)	Punto de marchitez (%)	Densidad aparente (gr/cc)
6695	A1	9.17	4.14	1.65
6696	A2	8.89	3.96	1.65
6697	B1	8.93	3.99	1.65
6698	B2	9.53	4.36	1.65
6699	B3	8.06	3.44	1.65
6700	C1	9.25	4.19	1.65
6701	D1	10.08	4.71	1.65
6702	D2	9.25	4.19	1.65
6703	D3	8.97	4.01	1.65
6704	D4	9.11	4.10	1.65
6705	D5	9.05	4.07	1.65
6706	D6	9.53	4.36	1.65

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA Y SUELO



ING. RICARDO ALVARO LA SALVARTE
JEFE DEL LABORATORIO