



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



**Análisis cuantitativo del agua retenida del suelo en un bosque secundario
ubicado en el centro de producción e investigación Pabloyacu – Moyobamba,
2011**

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Elizabeth Portocarrero Gutierrez

ASESOR

Ing. Juan José Pinedo Canta

Código N° 06052311

MOYOBAMBA – PERÚ

2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

Análisis cuantitativo del agua retenida del suelo en un bosque secundario ubicado en el centro de producción e investigación Pabloyacu – Moyobamba, 2011

PRESENTADO POR:

Bach. Elizabeth Portocarrero Gutierrez

Sustentado y aprobado ante el honorable jurado el día 21 de mayo del 2014

Ing. Msc. Santiago Casas Luna
Presidente

Ing. Msc. Julio Cesar De la Rosa
Secretario

Lic. Ronald Julca Urquiza
Miembro

Ing. Juan José Pinedo Canta
Asesor

Declaratoria de autenticidad

Yo, Elizabeth Portocarrero Gutierrez, egresada de la Facultad de Ecología en la Escuela profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, identificada con DNI N° 45257272, con la tesis titulada “**Análisis cuantitativo del agua retenida del suelo en un Bosque Secundario ubicado en el centro de producción e investigación Pabloyacu – Moyobamba, 2011**”.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por lo tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido plagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados, son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerarse que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se derive, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Moyobamba, 21 de mayo del 2014



.....
Elizabeth Portocarrero Gutierrez

DNI N° 45257272



Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: Portocarrero Gutierrez Elizabeth	
Código de alumno : 055130	Teléfono: 932799695
Correo electrónico : elizabeth@gmail.com	DNI: 45257272

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: Ecología
Escuela Profesional de: Ingeniería Ambiental

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(<input checked="" type="checkbox"/>)	Trabajo de investigación	(<input type="checkbox"/>)
Trabajo de suficiencia profesional	(<input type="checkbox"/>)		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título: Análisis cuantitativo del agua retenida del suelo en un Bosque Secundario ubicado en el centro de producción e investigación
Año de publicación: 2014

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(<input checked="" type="checkbox"/>)	Embargo	(<input type="checkbox"/>)
Acceso restringido **	(<input type="checkbox"/>)		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

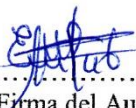
7. Otorgamiento de una licencia **CREATIVE COMMONS**

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI “**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA**”.



.....
Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

Fecha de recepción del documento:

17, 04, 2019



.....
Firma del Responsable de Repositorio
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso
Abierto de la UNSM – T.

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

DEDICATORIA

A mi madre, María Elizabeth Guivin Ocmin, por haberme brindado su apoyo incondicional para poder terminar exitosamente mis estudios universitarios, y ser el principal motivo para poder seguir adelante.

A mi familia y a todas las personas que me apoyaron de una u otra manera para poder terminar mi tesis

AGRADECIMIENTO

- ✚ A mi familia que me brindaron su apoyo incondicional para poder realizar mi tesis.

- ✚ A la ing. Diana Alegría Rojas por haberme apoyado en el trabajo de campo.

- ✚ A la ing. Jeceli Danuci Noriega Morán, por haberme apoyado con su equipo para poder hacer mi informe de tesis.

- ✚ Un agradecimiento especial al Ingeniero Juan José Pinedo Canta; por asumir la responsabilidad de ser mi asesor de tesis.

- ✚ A todos Uds. Muchas gracias de todo corazón

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ACTA DE SUSTENTACIÓN	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
INDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xii
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
INTRODUCCIÓN	1
Planteamiento del problema	1
Objetivos	1
Variable dependiente	1
Variabes independientes	2
Hipótesis	2
CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1 Antecedentes de la investigación	3
1.1.1 Antecedentes internacionales	3
1.1.2 Antecedentes nacionales	4
1.2 Bases teóricas	6
1.2.1 Origen de los suelos	6
1.2.2 Perfil del suelo	8
1.2.3 Características del suelo	9
1.2.4 Propiedades del suelo	10
1.2.5 Ciclo del agua en el suelo	15
1.2.6 Clasificación del agua del suelo	15
1.2.7 Movimiento del agua del suelo	17
1.3 Definición de términos	22
CAPITULO II: MATERIAL Y MÉTODOS	25
2.1 Método	25
2.1.1 Tipo y nivel de investigación	25
2.1.2 Diseño de investigación	25
2.1.3 Población y muestra	26
2.2 Material	26
2.2.1 Muestras de suelo	26
2.2.2 Procedimiento	27
CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
3.1 Demarcación del área de muestreo en un bosque secundario y determinación de la textura de las muestras del suelo de cada horizonte estudiado	29
3.2 Determinación de la cantidad de agua retenida (humedad) en los horizontes A, B, C del suelo del bosque secundario	34
DISCUSIONES	106
CONCLUSIONES	109
RECOMENDACIONES	110
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	111
ANEXOS	113

Cuadros de los datos mensuales de la humedad y espesor de los horizontes del suelo, de las 64 calicatas	113
Mapa de la ubicación del área de estudio	132
Coordenadas del croquis del área de estudio	133
Croquis y delimitación del campo de evaluación	134
Cuadros ANVA	135
Fotos	154
Análisis de rutina- suelos	157

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	1 : Descripción de Suelos de la serie Aguajal. Lima, 1983	04
Tabla	2: Descripción de suelos de la serie Renacal Lima, 1983	05
Tabla	3: Clasificación del pH	12
Tabla	4 : Distribución de diferentes poros en suelos de tres clases texturales	13
Tabla	5 : Balance hídrico	15
Tabla	6 : Coordenadas del área de estudio	30
Tabla	7: Descripción de los horizontes del suelo del bosque secundario Pabloyacu	31
Tabla	8 : Clase textural del suelo del área de estudio	32
Tabla	9: pH del suelo del área de estudio	32
Tabla	10: Elementos disponibles del suelo del área de estudio	33
Tabla	11: ANVA del agua retenida del horizonte A del sector A	34
Tabla	12: Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte A del suelo del sector "A"	35
Tabla	13: Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte A del suelo del sector "A"	37
Tabla	14: ANVA del agua retenida (promedio) en 125cc de suelo, del horizonte B, del sector A	41
Tabla	15: Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte B del suelo del sector "A"	41
Tabla	16: Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte B del suelo del sector "A"	43
Tabla	17: ANVA del agua retenida promedio del horizonte C del sector A	47
Tabla	18: Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte C del suelo del sector "A"	47
Tabla	19: Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte C del suelo del sector "A"	49
Tabla	20: ANVA del agua retenida de los horizontes A, B y C del sector A	53

Tabla 21:	Cuadro resumen de la cantidad de agua retenida en el sector A	64
Tabla 22:	ANVA del agua retenida del horizonte A del sector B	64
Tabla 23:	Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte A del suelo del sector "B"	65
Tabla 24:	Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte A del suelo del sector "B"	67
Tabla 25:	ANVA del agua retenida del horizonte B del sector B	70
Tabla 26:	Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte B del suelo del sector "B"	70
Tabla 27:	Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte B del suelo del sector "B"	72
Tabla 28:	ANVA del agua retenida del horizonte C del sector B	75
Tabla 29:	Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte C del suelo del sector "B"	76
Tabla 30:	Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte C del suelo del sector "B"	78
Tabla 31:	ANVA del agua retenida de los horizontes A, B y C del sector B	81
Tabla 32:	Cantidad de agua retenida en el sector B	91
Tabla 33:	Cantidad de agua retenida promedio en el área evaluada	104
Tabla 34:	Prueba de hipótesis	105

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico	1:	Textura del suelo	10
Gráfico	2:	Cantidad de agua retenida promedio mensual del horizonte A del sector A	36
Gráfico	3:	% de humedad promedio mensual del horizonte A del sector A	36
Gráfico	4:	Gráfico de la cantidad de agua retenida promedio del horizonte A del sector A	38
Gráfico	5:	% de humedad promedio del horizonte A, del sector A	39
Gráfico	6:	Calicata que retuvo más agua en el horizonte A del sector A	39
Gráfico	7:	Calicata que retuvo menos agua en el horizonte A del sector A	40
Gráfico	8:	Cantidad de agua retenida promedio mensual del horizonte B, del sector A	42
Gráfico	9:	% de humedad del promedio mensual del horizonte B, del sector A	43
Gráfico	10:	Cantidad de agua retenida promedio del horizonte B, del sector A	44
Gráfico	11:	% de humedad del promedio del horizonte B, del sector A	45
Gráfico	12:	Calicata que retuvo más agua en el horizonte B del sector A	45
Gráfico	13:	Calicata que retuvo menos agua en el horizonte B del sector A	46
Gráfico	14:	Cantidad de agua retenida promedio mensual del horizonte C del sector A	48
Gráfico	15:	% de humedad promedio mensual del horizonte C del sector A	49
Gráfico	16:	Cantidad de agua retenida promedio del horizonte C del sector A	50
Gráfico	17:	% de humedad promedio del horizonte C del sector A	51
Gráfico	18:	Calicata que retuvo más agua en el horizonte C del sector A	52
Gráfico	19:	Gráfico de la calicata que retuvo menos agua en el horizonte	52

C del sector A

Gráfico	20:	Cantidad de agua retenida promedio mensual de la hojarasca y de los horizontes A, B y C	54
Gráfico	21:	% de humedad promedio mensual de la hojarasca y de los horizontes A, B y C	55
Gráfico	22:	Cantidad de agua retenida promedio de la hojarasca y de los horizontes A, B y C	56
Gráfico	23:	% de humedad promedio de la hojarasca y de los horizontes A, B y C	56
Gráfico	24:	Comportamiento del agua según su espesor y ubicación de la hojarasca	57
Gráfico	25:	Comportamiento del agua según su espesor y ubicación de la hojarasca	58
Gráfico	26:	Gráfico del comportamiento del agua según su espesor y ubicación del horizonte A	58
Gráfico	27:	Comportamiento del agua según su espesor y ubicación del horizonte A	59
Gráfico	28:	Comportamiento del agua según su espesor y ubicación del horizonte B	59
Gráfico	29:	Comportamiento del agua según su espesor y ubicación del horizonte B	60
Gráfico	30:	Comportamiento del agua según su espesor y ubicación del horizonte C	61
Gráfico	31:	Comportamiento del agua según su espesor y ubicación del horizonte C	61
Gráfico	32:	Calicata que retuvo más agua en el sector A	62
Gráfico	33:	Calicata que retuvo menos agua en el sector A	62
Gráfico	34:	Agua retenida promedio de la hojarasca y de los horizontes, A, B y C	63

Gráfico	35:	% de humedad promedio de la hojarasca y de los horizontes, A, B y C	63
Gráfico	36:	Gráfico de la cantidad de agua retenida promedio mensual del horizonte A del sector B	66
Gráfico	37:	% de humedad promedio mensual del horizonte A del sector B	66
Gráfico	38:	Cantidad de agua retenida promedio mensual del horizonte A del sector B	67
Gráfico	39:	% de humedad promedio mensual del horizonte A del sector B	68
Gráfico	40:	Calicata que retuvo más agua en el horizonte A del sector B	68
Gráfico	41:	Calicata que retuvo menos agua en el horizonte A del sector B	69
Gráfico	42:	Cantidad de agua retenida promedio mensual del horizonte B del sector B	71
Gráfico	43:	% de humedad promedio mensual del horizonte B del sector B	72
Gráfico	44:	Cantidad de agua retenida promedio del horizonte B del sector B	73
Gráfico	45:	% de humedad promedio del horizonte B del sector B	74
Gráfico	46:	Calicata que retuvo más agua en el horizonte B del sector B	74
Gráfico	47:	Calicata que retuvo menos agua en el horizonte B del sector B	75
Gráfico	48:	Cantidad de agua retenida promedio mensual del horizonte C del sector B	77
Gráfico	49:	% de humedad promedio mensual del horizonte C del sector B	77
Gráfico	50:	Cantidad de agua retenida promedio del horizonte C del sector B	79
Gráfico	51:	% de humedad promedio mensual del horizonte C sector B	79
Gráfico	52:	Calicata que retuvo más agua en el horizonte C del sector B	80
Gráfico	53:	Calicata que retuvo menos agua en el horizonte C del sector B	80
Gráfico	54:	Cantidad de agua retenida promedio mensual de la hojarasca y de los horizontes A, B y C	81

Gráfico	55:	% de humedad promedio mensual de la hojarasca y de los horizontes A, B y C	82
Gráfico	56:	Cantidad de agua retenida promedio mensual de la hojarasca y de los horizontes A, B y C	83
Gráfico	57:	% de humedad promedio mensual de la hojarasca y de los horizontes A, B y C	83
Gráfico	58:	Comportamiento del agua según su espesor y ubicación de la hojarasca	84
Gráfico	59:	Comportamiento del agua según su espesor y ubicación de la hojarasca	84
Gráfico	60:	Comportamiento del agua según su espesor y ubicación de la horizonte A	85
Gráfico	61:	Comportamiento del agua según su espesor y ubicación de la horizonte A	86
Gráfico	62:	Comportamiento del agua según su espesor y ubicación de la horizonte B	86
Gráfico	63:	Comportamiento del agua según su espesor y ubicación de la horizonte B	87
Gráfico	64:	Comportamiento del agua según su espesor y ubicación de la horizonte C	87
Gráfico	65:	Comportamiento del agua según su espesor y ubicación de la horizonte C	88
Gráfico	66:	Calicata que retuvo más agua en el del sector B	88
Gráfico	67:	Calicata que retuvo menos agua en el del sector B	89
Gráfico	68:	Agua retenida promedio de la hojarasca y de los horizontes, A, B y C	90
Gráfico	69:	% de humedad promedio de la hojarasca y de los horizontes A, B y C	90
Gráfico	70:	Comportamiento del agua de la hojarasca	92

Gráfico 71:	Comportamiento del agua de la hojarasca	92
Gráfico 72:	Comportamiento del agua de la hojarasca	93
Gráfico 73:	Comportamiento del agua de la hojarasca	93
Gráfico 74:	Comportamiento del agua del horizonte A	94
Gráfico 75:	Comportamiento del agua del horizonte A	95
Gráfico 76:	Comportamiento del agua del horizonte A	95
Gráfico 77:	Comportamiento del agua del horizonte A	96
Gráfico 78:	Comportamiento del agua del horizonte B	96
Gráfico 79:	Comportamiento del agua del horizonte B	97
Gráfico 80:	Comportamiento del agua del horizonte B	97
Gráfico 81:	Comportamiento del agua del horizonte B	98
Gráfico 82:	Comportamiento del agua del horizonte C	98
Gráfico 83:	Comportamiento del agua del horizonte C	99
Gráfico 84:	Comportamiento del agua del horizonte C	99
Gráfico 85:	Comportamiento del agua del horizonte C	100
Gráfico 86:	Comportamiento del agua de la hojarasca y de los horizontes A, B y C	101
Gráfico 87:	Espesor de la hojarasca y de los horizontes A, B y C	102
Gráfico 88:	Comportamiento del agua y espesor de la hojarasca y de los horizontes A, B y C	103
Gráfico 89:	% de humedad promedio de la hojarasca y de los horizontes A, B y C del total del área evaluada	104

RESUMEN

Las plantas guardan una relación directa con el suelo y su supervivencia depende de la humedad del sustrato. Pues el agua del suelo es utilizada por las plantas en sus actividades fisiológicas. Conociendo la importancia de la humedad del suelo, se plantea el problema del presente proyecto de investigación científica: ¿Cuál es la cantidad de agua retenida en los suelos, ubicado en el bosque secundario del Centro de Producción e Investigación Pabloyacu?, con el fin de obtener respuesta, se propuso como objetivo general lo siguiente: Analizar cuantitativamente el agua retenida en los suelos, del bosque secundario ubicado en el Centro de Producción e Investigación Pabloyacu. El centro de producción e investigación Pabloyacu, tiene una superficie de 200 Has aproximadamente; el área de estudio, comprendió una extensión de una Ha; ésta área presenta características de un bosque secundario. El área se dividió en dos Sectores “A” y “B”. Cada sector fue dividido en 08 sub-divisiones (8 repeticiones). Se construyó 08 calicatas en cada sub-división de cada sector y en periodos mensuales, se tomaron muestras durante ocho meses (desde el mes de agosto hasta el mes de marzo). La toma de muestras se hizo de los horizontes A, B y C; además, se tomó de manera referencial, muestras de la hojarasca. En promedio se retiene 98.44cc de agua (en 500cc de suelo, 125cc por cada horizonte) entre la hojarasca y los horizontes A, B y C. y un espesor promedio de 113.84cm.

Palabras clave: Sustrato, retención de agua, bosque secundario, horizontes del suelo.

ABSTRACT

The plants have a direct relationship with the soil and their survival depends on the humidity of the substrate. So soil water is used by plants in their physiological activities. Knowing the importance of soil moisture, the problem of the present scientific research project is raised: What is the amount of water retained in the soils. Located in the secondary forest of the Pabloyacu and Research Center?, in order to obtain an answer, the following was proposed as a general objective: To quantitatively analyze the water retained in the soils of the secondary forest located in the Pabloyacu Production and Research Center. The Pabloyacu Production and Research Center has an area of approximately 200 hectares; the study area, comprised an extension of one Ha; this area presents characteristics of a secondary forest. The area was divided into two Sectors "A" y "B". Each sector was divided into 08 subdivisions (08 repetitions). It was built 08 pits in each sub-divisions of each sector and in monthly periods, samples were taken for eight months (from august to march). Samples were taken from horizons A, B and C. In addition, samples were taken in a referential manner between litterfall and horizons A, B and C y un espesor thickness of 113.84 cm of the litter. On average 98.44cc of water is retained (in 500cc of soil, 125cc for each horizon).

Keywords: Substrate, retained water, secondary forest, soil horizons.



INTRODUCCIÓN

Según la realidad problemática actual, relacionado con los efectos del cambio climático en el sistema suelo-agua-bosque, ubicado en el fundo Pabloyacu, entre otros lugares, se presenta una deficiencia en la información como tema actual. Además se requiere estimar la cantidad de agua necesaria para mantener vivo a los árboles y arbustos en una hectárea de bosque, considerada como una gran carencia informática de los centros de estudios superiores, en el tema del agua retenida en el suelo para mantener con vida a la vegetación del bosque secundario.

Entonces por los motivos expuestos, el enunciado del problema es el siguiente:

¿Cuál es la cantidad de agua retenida en los suelos, ubicados en el bosque secundario del Centro de Producción e Investigación Pabloyacu?

Con el fin de obtener respuesta, se propuso como objetivo general: Analizar cuantitativamente el agua retenida en los suelos, del bosque secundario ubicado en el Centro de Producción e Investigación Pabloyacu y como objetivos específicos:

- Determinar la textura de las muestras del suelo de cada horizonte estudiado.
- Determinar la cantidad de agua retenida (humedad) en los horizontes A, B, C del suelo del bosque secundario.

Las variables son las siguientes:

Variable dependiente:

Y= Cantidad de agua retenida en el suelo

Variáveis independientes:

X= Suelo en el bosque secundario

Horizonte A
Sector A: Horizonte B
Horizonte C

Horizonte A
Sector B: Horizonte B
Horizonte C

HIPÓTESIS

H0: La cantidad de agua retenida no depende del suelo en el bosque secundario

H1: La cantidad de agua retenida depende del suelo en el bosque secundario

El presente informe, está compuesto por tres (03) capítulos, en los cuales se detallan todos los datos y la información requerida para el cumplimiento de los objetivos propuestos

CAPITULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Antecedentes de la investigación

1.1.1 Antecedentes internacionales

Núñez (2000), menciona, que un suelo boscoso, llega a retener agua entre 5 a 8 veces más que un suelo de cobertura de pastizales y entre 10 a 15 veces más que un suelo desnudo o un suelo erosionado.

Los bosques ayudan a la retención de agua, debido a la estructura y composición. Las hojarascas y el humus protegen al suelo del impacto directo del agua, ayudando a mantener la infiltración de agua sin perturbar los suelos. Después de infiltrarse, una parte del agua se escurre, otra se percola en los suelos. Una asociación de cultivos por diferencia de biomasa retendrá más agua que un monocultivo. En algunos bosques alcanza de 6 a 20 cm de profundidad. (Núñez, 2000)

Aproximadamente de 100 ml de agua que cae en un árbol, un 10 al 20% lentamente se escurren para infiltrarse o percolarse entre los perfiles del suelo aumentando el abonamiento de la capa freática. (Núñez, 2000)

1.1.2 Antecedentes nacionales

Riva (2006), presentó los siguientes resultados:

SERIE AGUAJAL

Zona	:	Aguajal Cerca del Río Avisado
Clasificación Natural:	:	SoilToxonomy (1975) Tropacuept típico. FAO 1975 Gleisoléutrico
Fisiografía	:	Superficie plana – cóncava
Pendiente	:	0 – 1%
Clima	:	Húmedo y semicálido
Zona de vida	:	Bosque húmedo – premontano
Material madre	:	Aluvial antiguo
Vegetación	:	Aguaje

Tabla 1

Descripción de Suelos de la serie Aguajal. Lima, 1983

Horizonte	Prof. cm	Descripción
Oi	30 - 0	Material orgánico ligeramente descompuesto
A	0 - 20	Franco Limoso; Pardo Rojizo Oscuro (5 YR 3/2), En Mojado; Masivo; Adhesivo; Reacción Neutra (Ph 7.1); Raíces Medias Y Finas, Abundantes; Contenido Alto De Materia Orgánica (6.41%); Reacción Muy Ligera Al Ácido Clorhídrico (Carbonatos 0.67%); Permeabilidad Moderada. Límite de horizonte difuso.
Bg	20 - 60	Franco limoso; gris oscuro (5 YR 4/1), en mojado; masivo; adhesivo, reacción ligeramente ácida (pH 6.5); contenido alto de materia orgánica (8.41%): permeabilidad moderada. Napa freática a 20cm.

Fuente: “Sistematización del inventario forestal y propuesta del plan general de manejo forestal de las especies *Mauritia flexuosa* (aguaje) del área de Conservación Municipal Asociación Hídrica Aguajal Renacal delo Alto Mayo – Moyobamba”, Riva (2006)

SERIE RENACAL

Zona	:	Chacrerillo, margen derecha del río Huascayacu
Clasificación		Soiltaxonomy 1975 Tropacuept típico FAO 1975
Natural:		Gleisoléutrico
Fisiografía	:	Superficie plana – cóncava
Pendiente	:	0 – 1%
Clima	:	Húmedo y semicálido
Zona de vida	:	Bosque Húmedo – Premontano Tropical (bh – PT)
Material madre		Aluvial antiguo
:		
Vegetación	:	Renaco, Cumala, Ruturi

Tabla 2

Descripción de suelos de la serie Renacal. Lima, 1983

Horizonte	Prof. cm	Descripción
A	0 - 15	Franco arenoso; pardo oscuro (7.5YR 3/2), en húmedo, granular medio, débil; no adhesivo en mojado; reacción fuertemente ácida (pH 5.2); raíces gruesas medias y finas, abundante contenido alto de materia orgánica (31.35%); permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte abrupto.
BW	15 - 25	Arcilla: Pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2), en húmedo, moteado pardo fuerte (7.5 YR 5/6) en un 20% masivo a bloques angulares medios, moderados; plástico en mojado; reacción fuertemente ácida (pH5.1); raíces gruesas, medias y finas, comunes; contenido alto de materia orgánica (7.24%); permeabilidad muy lenta. Límite de horizonte gradual.

		Franco arcilloso; pardo grisáceo oscuro (10YR 5/2), en húmedo; moteado pardo fuerte (7.5 YR 5/6) en un 30%; masivo a bloques angulares medios, moderados; plástico en mojado;
BC	25 - 40	reacción fuertemente ácida (pH 4.9); raíces gruesas, medias y finas, pocas; contenido alto de materia orgánica (9.40%); permeabilidad lenta. Límite de horizonte gradual.
		Arcilla; pardo grisáceo (10YR 5/2), en húmedo; masivo; muy
CL	40-75	plástico, en mojado; reacción muy fuertemente ácida (pH 4.5); contenido alto de materia orgánica (8.34%); permeabilidad muy lenta. Límite de horizonte abrupto.
		Arcilla; gris a claro (5 y 6/1), en húmedo; masivo; muy plástico, en mojado; reacción muy fuertemente ácida (pH 4.6);
C2g	75-120	contenido bajo de materia orgánica (1.65%); permeabilidad muy lenta.
		Napa freática a 90cm

Fuente: “Sistematización del inventario forestal y propuesta del plan general de manejo forestal de las especies *Mauritia flexuosa* (aguaje) del área de Conservación Municipal Asociación Hídrica Aguajal Renacal delo Alto Mayo – Moyobamba”, Riva (2006)

1.2 Bases teóricas

1.2.1 Origen de los suelos

La palabra, suelo, se deriva del latín “solum”, que significa suelo, tierra o parcela. El suelo, es un recurso natural que resulta de la desintegración y descomposición de las rocas. Se forman por la combinación de cinco factores interactivos: Material parental, clima, topografía, organismos vivos y tiempo. Constan de cuatro grandes componentes: Materia mineral (45%), materia orgánica (5%), agua(22%) y aire (25%). (Ibañez, 2006)

Los constituyentes minerales (inorgánicos) de los suelos normalmente están compuestos de pequeños fragmentos de roca y minerales de varias clases. Las cuatro clases más importantes de partículas inorgánicas son: grava, arena, limo y arcilla. (Ibañez, 2006)

Ibañez (2006), afirma que la materia orgánica del suelo representa la acumulación de las plantas destruidas y resintetizadas parcialmente y de los residuos animales. La materia orgánica del suelo se divide en dos grandes grupos:

- a. Los tejidos originales y sus equivalentes más o menos descompuestos.
- b. El humus, que es considerado como el producto final de descomposición de la materia orgánica.

La corteza terrestre es atacada principalmente por el aire y por el agua. En última instancia, todos los mecanismos de ataque se reducen a la desintegración mecánica y a la descomposición química de las rocas. (Ibañez, 2006)

Desintegración mecánica: Es la intemperización de las rocas por agentes físicos, tales como cambios periódicos de temperatura, acción de la congelación del agua en las juntas y grietas de las rocas, efectos de organismos, plantas, etc. Por estos fenómenos las rocas llegan a formar arenas, limos y arcillas. (Ibañez, 2006)

Descomposición química: Es la acción de agentes que atacan las rocas modificando su constitución mineralógica o química. El principal agente es el agua y los mecanismos de ataque predominantes son la oxidación, la hidratación y la carbonatación (además de los efectos químicos de la vegetación). Usualmente el producto final de estos mecanismos es la arcilla. (Ibañez, 2006)

Estos efectos son acentuados por los cambios de temperatura: es frecuente encontrar formaciones arcillosas en zonas húmedas y cálidas, siendo típicas de zonas más frías formaciones arenosas o limosas, más gruesas. (Ibañez, 2006)

En los desiertos cálidos, por falta de agua los fenómenos de descomposición no tienen lugar, y predomina la arena. Los mecanismos de ataque determinantes son los efectos de los ciclos de tensiones y compresiones sobre las rocas debidos a las variaciones térmicas extremas. (En países fríos o secos pueden existir formaciones arcillosas por el aporte de corrientes de agua). (Ibañez, 2006)

En los climas secos y especialmente en las zonas áridas, desérticas, las variaciones de la temperatura entre el día y la noche desarrollan fuerzas capaces de fracturar grandes rocas y reducirlas paulatinamente a fragmentos cada vez más pequeños que luego por transporte (viento/ arrastre de las aguas) van sufriendo un desgaste que pule sus aristas y da origen a las arenas. Si en las grietas o en los poros de la roca se retiene agua, el congelamiento es una fuerza aún mayor que la causada por los cambios de temperatura, aumentando así la acción destructiva. (Ibañez, 2006)

Las rocas que sufren este proceso en mayor grado son las cristalinas, que se desintegran rápidamente. (Ibañez, 2006)

Este es el proceso de formación de las arenas típicas de médanos: granos redondeados por la acción mecánica, de gradación uniforme, y un resto de material fino que se va depositando en los lugares donde la acción del viento es débil (depressiones del terreno), dando origen a mantos de arenas finas, de limo (de granos más pequeños aún) o de sedimentos típicos como el loess pampeano, que sufre ulteriormente un proceso de cementación que le confiere estructura. (Ibañez, 2006)

Otros mecanismos de erosión son los glaciares o simplemente el deshielo de los ríos y arroyos que bajan de las montañas y que por gravedad arrastran fragmentos de roca, que sufren un pulimento muy marcado de sus aristas, superior al proceso de subdivisión, apareciendo así los grandes depósitos de cantos rodados y en el caso de materiales de partículas más pequeñas, las arenas de río, cuya característica principal es la esfericidad y uniformidad de los granos. (Ibañez, 2006)

El material granito desintegrado tiene colores variados, gris, grisáceo, rojizo (con óxido de hierro), amarillentos, etc. y aparecen siempre en la superficie de estas zonas de materiales pétreos, atribuyéndose a la meteorización la causa principal de su descomposición. (Ibañez, 2006)

1.2.2 Perfil del suelo

Un perfil de suelo es la exposición vertical, de horizontes o capas horizontales, de una porción superficial de la corteza terrestre. Los perfiles de los suelos difieren ampliamente

de región a región y se clasifican en horizontes orgánicos (designados con la letra O) y horizontes minerales (con las letras A, B, C). (Ibañez, 2006)

Horizonte A: Llamado también aluvial. Es la capa superficial del suelo. Tiene alto contenido de materia orgánica en diversos estados de descomposición. Su coloración es oscura. Este horizonte, tiene gran actividad biológica, casi no existe o tiene muy pequeña acumulación de arcilla y sesquióxidos, con una estructura granular o terrosa y su profundidad es bastante variable. (Ibañez, 2006)

Horizonte B: Llamado iluvial. Tiene como característica principal toda la acumulación de elementos provenientes de las capas superiores. Tiene coloides orgánicos, alto contenido de arcilla y sesquióxidos.

En algunos casos, puede ser compacto y tener estructura columnar. Algunas veces, se presenta en este horizonte el llamado hard-pan. En todo suelo con hard-pan, las raíces rehúyen esta capa; son áreas mal drenadas y los árboles de estas zonas son de raíces tablares. (Ibañez, 2006)

Horizonte C: Está compuesto por minerales procedentes de la desintegración de la roca madre. (Ibañez, 2006)

1.2.3 Características del suelo

Profundidad del Suelo

Dentro de la profundidad del suelo se tiene: Profundidad aparente y profundidad real o efectiva. (Sánchez, 2007)

a. Profundidad Aparente: Es aquella que va desde la superficie hasta donde se encuentra la roca madre. (Sánchez, 2007)

b. Profundidad Real o Efectiva: La profundidad efectiva de un suelo es el espacio en el que las raíces de las plantas comunes pueden penetrar sin mayores obstáculos (napa freática, roca calcárea o hardpan), con la finalidad de conseguir

el agua y los nutrientes indispensables; pueden penetrar más de un metro, si las condiciones del suelo lo permiten. (Sánchez, 2007)

En suelos forestales, debe llegar hasta 1 metro, rara vez, las raíces de los árboles encuentran este medio. En suelos de profundidad menor de 1 metro, los árboles amplían sus raíces (raíces tablares). (Sánchez, 2007)

1.2.4 Propiedades del suelo

- ✓ **Textura:** Es la proporción de limo, arcilla y arena, expresados en porcentaje. (Fitz, 1996)

$$\% \text{ Arena} + \% \text{ Arcilla} + \% \text{ Limo} = 100\%$$

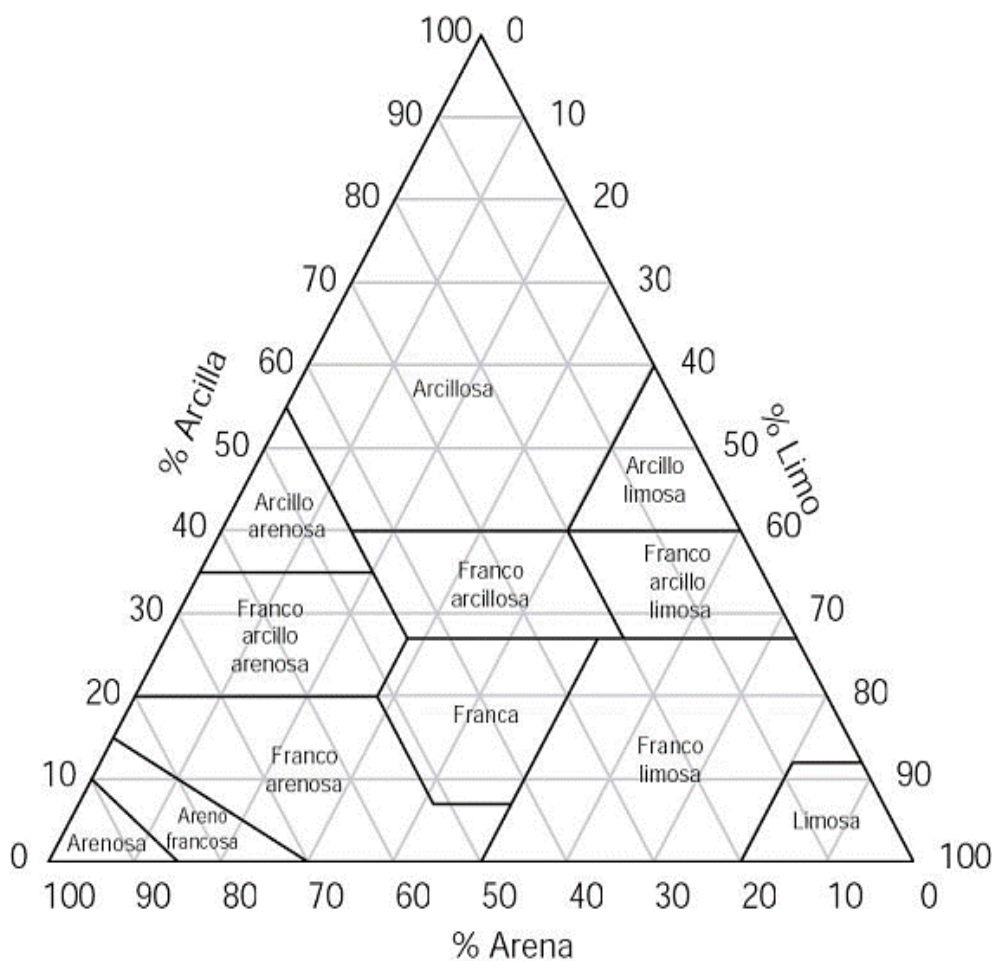


Gráfico 1: Textura del suelo [Fuente: Fitz P.1996]

- ✓ **Color:** Está determinada, por la naturaleza del material fino, así como por la cantidad y el estado de hierro, de la materia orgánica o de ambos. (Fitz, 1996)

El color rojo, se debe a la hematita; la coloración entre café rojizo y amarillo, se debe a la goetita (de acuerdo con el grado de hidratación), que es la responsable de la coloración inorgánica de los suelos bien drenados. Las formas muy hidratadas son de color amarillo o amarillo café y se les conoce con el nombre de limonitas. (Fitz, 1996)

Los colores gris, verde oliva y azul se presentan en suelos de lugares muy húmedos y se originan por la presencia de hierro en estado reducido o ferroso. Conforme aumenta el contenido de materia orgánica, el color de los horizontes superficiales generalmente cambia de café a café oscuro o negro. Los colores oscuros del suelo, también son producidos por la presencia de dióxido de Mn o por el carbón de las quemadas. (Fitz, 1996)

Los colores gris claro y blanco se originan por la falta de alteración de los materiales originales de colores claros, el depósito de carbonato de calcio y la eflorescencia de sales. Los colores también se originan por la pérdida de las sustancias colorantes. La coloración de la mayoría de los horizontes, son el resultado de los procesos pedogénicos, en algunos casos son heredados del material original. (Fitz, 1996)

- ✓ **pH:** Es el grado de acidez o alcalinidad, y se define como el logaritmo negativo de la concentración de iones de hidrógeno. (Fitz, 1996)

Valores bajos (>3) de pH, se presentan en suelos de pantanos y ciénagas, que contienen pirita, que al oxidarse produce ácido sulfúrico. Los valores altos, ocurren por la presencia de carbonato de sodio. Un alto contenido de materia orgánica, provoca acidez, excepto, cuando está compensado con altas concentraciones de cationes básicos. (Fitz, 1996)

Tabla 3
Clasificación del pH

Clasificación del pH	
Extremadamente ácido	Menor de 4,5
Muy fuertemente ácido	4,5 a 5,0
Fuertemente ácido	5,0 a 5,5
Moderadamente ácido	5,5 a 6,0
Ligeramente ácido	6,0 a 6,5
Neutro	6,5 a 7,3
Ligeramente alcalino	7,3 a 7,8
Moderadamente alcalino	7,8 a 8,5
Muy alcalino	8,5 a 9,0
Demasiado alcalino	Mayor a 9,0

Fuente: Fitz P.1996

- ✓ **Estructura:** Es la manera como se agrupan las partículas de arena, limo y arcilla para formar agregados. El factor cementante de los agregados lo constituyen la materia orgánica y la arcilla. Del mismo modo, el Ca favorece a la agregación, mientras que el Na tiene efecto dispersante. (Sánchez, 2007)
- ✓ **Densidad aparente y densidad real:** La composición mineral es más o menos constante en la mayoría de los suelos, por lo tanto, se estima que la DR varía entre 2.6 y 2.7g/cc para todos los suelos. En tanto que la DA depende del grado de soltura o porosidad del suelo, es un valor más variable que depende además de la textura, del contenido de materia orgánica y la estructura. (Sánchez, 2007)
- ✓ **Porosidad:** Es el porcentaje de espacios vacíos (o poros), con respecto del volumen total del suelo (volumen de sólidos + volumen de líquidos). (Sánchez, 2007)

La porosidad, incluye macroporosidad (poros grandes donde se ubica el aire) y la microporosidad (poros pequeños que definen los capilares donde se retiene el agua). (Sánchez, 2007)

Tabla 4***Distribución de diferentes poros en suelos de tres clases texturales***

Distribución de diferentes poros en suelos de tres clases texturales			
Suelo textura	Porosidad (% total)	Microporosidad (%)	Macroporosidad (%)
Arenoso	37	3	34
Franco	50	27	23
Arcilloso	53	44	9

Fuente: Sánchez, 2007

Se deduce que los suelos arenosos tienen excelente capacidad de aireación, pero mínima capacidad de retención de agua. En el extremo, los suelos arcillosos, retienen gran cantidad de agua, pero muestran deficiente aireación. (Sánchez, 2007)

- ✓ **Coefficientes hídricos:** Los suelos tienen diferente capacidad de retener y habilitar agua para las plantas. Estos valores se expresan a través de los coeficientes hídricos: Capacidad de campo y Punto de Marchitez. (Sánchez, 2007)
 - **Capacidad de Campo:** Es la máxima capacidad de agua que el suelo puede retener, es decir el agua que está retenida a 1/3 de atm. de tensión y que no está sujeta a la acción de la gravedad. (Sánchez, 2007)
 - **Punto de Marchitez:** Es el contenido de humedad del suelo, donde la mayoría de las plantas, no compensan la absorción radicular con la evapotranspiración, mostrando síntomas de marchitez permanente. En este punto, el agua es retenida por el suelo a una tensión de 15 atm. (Sánchez, 2007)
 - **Agua Disponible y Agua Aprovechable:** Agua disponible es la cantidad de agua que existe como diferencia entre la capacidad de campo y el punto de marchitez; mientras que, agua aprovechable es aproximadamente el 75% del agua disponible. (Sánchez, 2007)
- ✓ **Dinámica del agua:** Desde un punto de vista cuantitativo, un bosque, por lo general, retorna menos agua al suelo que los pastizales o áreas de cultivo bien

manejados, ya que el bosque devuelve mayores cantidades de agua a la atmósfera a través de la evapotranspiración. Sin embargo, el denso y profundo sistema radicular del suelo forestal y la alta porosidad de sus horizontes esencialmente orgánicos, le dan una excelente capacidad de filtración y retención de agua. La escorrentía superficial es mínima y la recarga del agua del subsuelo es más eficiente, para el beneficio de manantiales permanentes. (Goyal, 2009)

Desde el punto de vista cualitativo, el agua de los bosques, usualmente, contiene muy pocas sustancias tóxicas. La ausencia de fertilizantes, aguas residuales, caminos y zonas residenciales, reduce la entrada de contaminantes externos en el ambiente. Los suelos forestales tienen un mayor potencial de retención de sustancias orgánicas y minerales que los suelos agrícolas o urbanos. (Goyal, 2009)

El agua del suelo está sometida a dos tipos de fuerzas de acciones opuestas. Por un lado, las fuerzas de succión, tienden a retener el agua en los poros, mientras que la fuerza de la gravedad tiende a desplazarla a capas cada vez más profundas. De esta manera, si predominan las fuerzas de succión, el agua queda retenida; mientras que, si la fuerza de la gravedad es más intensa, el agua se mueve hacia abajo. Pero también el agua asciende en el suelo. Esto se debe a la capilaridad (efecto especialmente intenso en los climas áridos) y por diferencia de humedad (los horizontes más profundos permanecen más húmedos al estar protegidos, por su lejanía de la superficie del suelo, a las pérdidas de agua debidas a la evaporación y a la absorción de las plantas. (Goyal, 2009)

Por otra parte, el agua no sólo se mueve en sentido vertical, sino que también lo hace en dirección lateral, movimiento generalizado en todos los relieves colinados y montañosos. (Hill, 2008)

1.2.5 Ciclo del agua en el suelo

Balance Hídrico:

Agua recibida– escurrimiento – evapotranspiración – drenaje profundo

Tabla 5

Balance hídrico

$$\text{Agua retenida} = \text{Agua recibida} - \text{Agua perdida}$$

Agua recibida: Precipitaciones atmosféricas y condensaciones.

Agua perdida: Evaporación, transpiración (evapotranspiración) y escorrentía (superficial, hipodérmica y profunda). (Hill, 2008)

1.2.6 Clasificación del agua del suelo

Clasificación Física: Agua no retenida contra la fuerza de gravedad.

- ✓ Agua gravitacional

Agua retenida contra la fuerza de gravedad

- ✓ Agua Capilar
- ✓ Agua Higroscópica

Agua Gravitacional: Ocupa los espacios porosos más grandes en el suelo, no es retenida en contra de la gravedad, desaparece entre 1 y 3 días después de una lluvia, si no existe una napa freática alta u horizontes impermeables sub-superficiales. (Hill, 2008)

Agua retenida

Se encuentra en poros pequeños, se retiene en contra de la fuerza de gravedad. Se da por mecanismos de capilaridad, expansión de arcillas, atracción electrostática de coloides y

solvatación de iones. En algunos casos está retenida tan fuertemente que no es disponible para la planta. (Hill, 2008)

Cuando menor es el contenido de agua retenida en el suelo, la energía de retención es mayor. A esta energía de retención se le llama potencial del agua. (Hill, 2008)

La diferencia dentro de este tipo se debe a la distinta energía de retención para cada categoría. (Hill, 2008)

Agua Capilar:

- Retenida en los poros de tamaño capilar (microporos).
- Se rige por las leyes que regulan la capilaridad.
- Incluye la mayor parte del agua que pueden absorber las plantas.
- Está retenida a tensiones entre 0.1 y 31 bar.

Agua Higroscópica:

- Retenida enérgicamente por los sólidos del suelo a valores de tensión mayores de 31 bar.
- No es líquida y se mueve en forma de vapor.
- No puede ser absorbida por plantas superiores.

Parámetros Hídricos

Valores de contenido de agua en el suelo y potenciales matriz que se toman como parámetros para caracterizar los diferentes horizontes del suelo. (Hill, 2008)

- Capacidad de Campo (CC).
- Punto de Marchitez Permanente (PMP)
- Coeficiente Higroscópico (CH)

Capacidad de Campo:

Contenido de agua que queda en el suelo después de 24 a 72 horas. Queda ocupando los microporos, los macroporos quedan con aire. (Hill, 2008)

- Por encima de capacidad de campo no se considera agua disponible ya que:
 - a. En suelos con buen drenaje se pierde con rapidez, antes de poder ser utilizada por la planta. (Hill, 2008)
 - b. Si el drenaje no es bueno, ocupa macroporos y es una situación no óptima ya que interfiere con la respiración. (Hill, 2008)

Punto de Marchitez Permanente: Contenido de agua en el cual una planta marchita no recupera su turgencia, aunque después se ponga en atmósfera saturada por 12 horas. Es el límite inferior del rango de disponibilidad de agua para la planta. (Hill, 2008)

Agua disponible: Es la humedad entre CC y PMP. $AD = CC - PMP$

Coefficiente Higroscópico: Agua retenida tan fuertemente que su mayor parte se considera no líquida y solamente puede moverse en forma de vapor. (Hill, 2008)

1.2.7 Movimiento del agua del suelo

- ✓ **Infiltración:** Es la entrada de agua (por precipitaciones o riego) en el suelo desde la superficie. Si la velocidad de aporte de agua (intensidad de lluvia) supera a la velocidad con la que el suelo la deja infiltrar, se produce el *escurrimiento*. (Hill, 2008)

Es un fenómeno que tiene lugar siguiendo los gradientes de potencial gravitacional y de matriz. A través de los poros gruesos (macroporos) el agua "cae" impulsada por la gravedad y desde ellos, es "succionada" por los poros finos (microporos) vacíos. (Hill, 2008)

- ✓ **Velocidad de infiltración:** Velocidad con que el agua pasa del exterior al interior del perfil del suelo. (Hill, 2008)

Si la velocidad es muy lenta, aunque el suelo sea capaz de retener mucha agua disponible por unidad de volumen y sea profundo, no tendrá suficiente humedad para las plantas, puesto que la mayoría del agua que recibe de las lluvias escurrirá superficialmente. (Hill, 2008)

Si la velocidad es muy alta y en el suelo hay algún horizonte sub-superficial poco permeable, se pueden originar problemas de exceso de agua en esa zona del perfil. (Hill, 2008)

Factores que afectan la velocidad de infiltración

- La pendiente del lugar considerado y de su ubicación en el paisaje.
- Contenido inicial de agua en el suelo
- Estado o condición física de la superficie del suelo.
- Desuniformidad del perfil del suelo
- Contenido inicial de agua en el suelo
- Estado o condición física de la superficie del suelo
- Compactación del horizonte superficial, porosidad del horizonte.
- Encostramiento: Limo y/o arena muy fina.

Hay 3 tipos de movimiento del agua del suelo: flujo saturado, flujo no saturado y flujo de vapor. (Hill, 2008)

Debe de haber diferencia de potencial entre 2 puntos para que exista movimiento. (Hill, 2008)

K. Conductividad Hidráulica: Se refiere a la capacidad del suelo de permitir el movimiento generado por la diferencia de potencial. La densidad de flujo será mayor a mayor diferencia de potencial generada en un medio (suelo) capaz de permitir dicho movimiento. Los factores que la afectan varían según el movimiento sea en flujo saturado o no saturado. (Hill, 2008)

Movimiento en flujo Saturado: Cuando el suelo está saturado, el agua que principalmente se mueve es la no retenida y su movimiento tiene lugar a través de los macroporos, impulsado por gradientes de potencial gravitacional (Ψ_g). (Hill, 2008)

Importancia

- Lixiviación de solutos (nutrientes, agroquímicos)
- Drenaje interno (afecta infiltración del suelo saturado)

Movimiento del agua en flujo no saturado: En condiciones de campo, la mayor parte del movimiento del agua del suelo ocurre cuando los poros del suelo no están completamente saturados con agua. Los macroporos del suelo están mayormente llenos de aire y los microporos (poros capilares) con agua y algo de aire. La irregularidad de los poros del suelo da como resultado que existan zonas con agua que no están en contacto entre sí. El movimiento del agua en tales condiciones es muy lento comparado con el que ocurre cuando el suelo está saturado. (Hill, 2008)

CAPACIDAD PARA RETENER AGUA EN FORMA DISPONIBLE (CRAFD)

El agua disponible por unidad de volumen de un material depende fundamentalmente de su composición mecánica o granulométrica. (Hill, 2008)

Clase Textural - Agua Disponible ($\text{cm}^3 \cdot \text{cm}^3$ suelo).100

- ✓ Franco arenoso : 5%
- ✓ Franco : 10%
- ✓ Franco limoso : 15 – 20%
- ✓ Franco arcillo limoso : 20 – 25%
- ✓ Arcillo limoso : 20 – 25%
- ✓ Arcilloso : 15 – 20%

El contenido de humedad del suelo está asociada a una propiedad fundamental, la plasticidad (capacidad de la pasta suelo-agua para ser amasada), es decir, deformarse de manera permanente sin romperse, bajo la acción de esfuerzos. (Hill, 2008)

El concepto de plasticidad está íntimamente asociado a la existencia de la cohesión entre partículas. La arena seca se presenta en la naturaleza en estado suelto, mientras que el limo y la arcilla forman terrones. (Hill, 2008)

MÉTODOS PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE AGUA EN EL SUELO

DIRECTOS

INDIRECTOS

Miden contenido de agua en un momento dado.

Miden la energía con que el agua retenida en el suelo.

Método gravimétrico.

- ✓ Método directo.
- ✓ Mide contenido actual de agua
- ✓ Se basa en diferencia de peso.

Sonda de neutrones: Se basa en la pérdida de energía cinética de neutrones rápidos, emitidos por una fuente dentro del suelo, debido a los choques con átomos de hidrógenos presentes en los mismos. (Hill, 2008)

Limitantes:

- ✓ Aunque la radioactividad es muy baja, existe.
- ✓ Se pierden neutrones hacia la atmósfera en medidas de poca profundidad.

Reflectometría de dominio temporal o TDR por sus siglas en inglés (**Time Domain Reflectometry**): Consta de varillas metálicas que se introducen en el suelo y un emisor receptor de impulsos magnéticos. Genera un pulso electromagnético y mide el tiempo que tarda en recorrer las varillas, que será mayor o menor atendiendo al contenido de humedad del suelo. (Hill, 2008)

Tensiómetros:

- ✓ Determinan la tensión con que el agua está retenida en el suelo.
- ✓ Medidas limitadas a valores de succión menores a 1 bar, ya que mide la depresión provocada en relación a la atmósfera.

Los métodos violentos de secado rápido del suelo, tienen el inconveniente común de exponer el suelo a temperaturas mayores a 110°C, señalados como valor máximo en el método tradicional, lo cual, produce volatilización o combustión de otras sustancias diferentes del agua, y falsea los resultados de las pruebas. (Rico y Del Castillo, 1999)

1.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- ✓ **Agregados:** Grupos discretos de partículas formados natural o artificialmente, incluye unidades como migas, gránulos, terrones, bolitas de excrementos, fragmentos de excremento y concreciones. (Fitz, 1996)

- ✓ **Anegado:** Saturado con agua. (Fitz, 1996)

- ✓ **Bosque secundario:** Son todos aquellos bosques que se generan en una etapa sucesional después de haber sido explotado un bosque primario; muchos de estos bosques cambian radicalmente su composición florística (conjunto de especies que no están presentes en el bosque primario); este bosque es el segundo en eficiencia en mantener el equilibrio en el ecosistema. Un bosque secundario bien manejado puede convertirse en bosque primario, dependiendo del tiempo, de las técnicas silviculturales que se apliquen y de los objetivos que se esperan alcanzar, la diversidad de especies, el ciclo de rotación y los rendimientos. (Sabogal, 1980)

- ✓ **Capacidad de campo:** Cantidad de agua retenida por un suelo después de que está drenado libremente. (Fitz, 1996)

- ✓ **Capilaridad:** Proceso por el cual la humedad se mueve en cualquier dirección a través de los finos espacios porosos, formando una película alrededor de las partículas. (Fitz, 1996)

- ✓ **Coloide:** Material orgánico o inorgánico con un tamaño de partícula muy fino, y, por lo tanto, con un área superficial grande, que normalmente presenta propiedades de intercambio. (Fitz, 1996)

- ✓ **Cuenca:** Es el ámbito territorial drenado por un río y sus afluentes. (Fitz, 1996)

- ✓ **Ecosistema:** Grupo de organismos que interactúan entre ellos y con su ambiente. (Fitz, 1996)

- ✓ **Eflorescencia:** Acumulación en la superficie de una sustancia disuelta (normalmente sales simples), debido a la evaporación. (Fitz, 1996)
- ✓ **Evapotranspiración:** Proceso combinado de evaporación y transpiración. (Fitz, 1996)
- ✓ **Flujo Saturado:** Movimiento del agua en un suelo anegado. (Fitz, 1996)
- ✓ **Granito:** Roca ígnea que contiene cuarzo, feldespatos y cantidades variables de biotita y muscovita. (Fitz, 1996)
- ✓ **Hidratación:** Proceso por el cual una sustancia absorbe agua. (Fitz, 1996)
- ✓ **Hidrólisis:** En el suelo, es el proceso mediante el cual los iones hidrógeno son intercambiados por cationes de sodio, potasio, calcio y magnesio. (Fitz, 1996)
- ✓ **Lixiviación:** Deslavado de los materiales del suelo en solución y suspensión. (Fitz, 1996)
- ✓ **Loess:** Depósito eólico, compuesto principalmente por limo proveniente de zonas áridas, deshielos de glaciares o aluviones. Normalmente es de color café amarillento y con cantidades variables de carbonato de calcio. (Fitz, 1996)
- ✓ **Nivel freático:** Límite superior del subsuelo saturado permanentemente con agua. (Fitz, 1996)
- ✓ **Oxidación:** Pérdida de electrones. (Fitz, 1996)
- ✓ **pH:** Es la expresión cuantitativa de la acidez o alcalinidad de una solución, en una escala de 0 a 14 (ácido a básico, respectivamente). Una solución neutra tiene un pH de 7, menor de 7 es ácido, mayor de 7 es alcalino. (Fitz, 1996)
- ✓ **Reacciones químicas:** Proceso de transformación que sufren las sustancias para convertirse en otras con propiedades químicas distintas a las iniciales. (Fitz, 1996)

- ✓ **Sesquióxidos:** Generalmente se refiere a la combinación de óxidos amorfos de hierro y aluminio. (Fitz, 1996)

- ✓ **Sustancia tóxica:** Sustancia presente en el suelo o en la atmósfera que inhibe el crecimiento de las plantas y finalmente pueden causar su muerte. (Fitz, 1996)

- ✓ **Topografía:** Conjunto de particularidades que presentan un terreno en su configuración superficial. (Fitz, 1996)

CAPITULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Método

2.1.1 Tipo y nivel de investigación:

Tipo de investigación: De acuerdo a la orientación, aplicada.

Nivel de investigación: De acuerdo a la técnica de contrastación, descriptiva.

2.1.2 Diseño de investigación

La variabilidad del suelo con respecto al relieve, no presenta diferencias en cuanto a la caída del agua por la precipitación pluvial, además, el material en estudio (suelo) se encontraba bajo sombra, producida por la cobertura de árboles (zona boscosa) y la presencia de otros factores era mínima, como en el caso de la radiación solar, por lo cual, se lo puede considerar como un invernadero natural. Por tal motivo, el uso del Diseño Completo al Azar o Randomizado (DCA o DCR), ya que es recomendado para invernaderos en condiciones controladas (temperatura, radiación solar, viento), por lo tanto, los efectos son iguales tal como lo manifiesta Calzada, 1982. Asimismo, era necesario encontrar la diferencia de acumulación o retención de agua en el suelo, dentro de cada sector y entre sectores, al mismo tiempo y sin la necesidad de buscar la diferencia entre bloques. Es por esto, que se utilizó, 04 repeticiones, consistentes en las calicatas para la toma de muestras de suelo, durante 08 meses, en los sectores ya mencionados (Sector A y Sector B), ubicados en la parte baja y alta del terreno boscoso.

2.1.3 Población y muestra

Población:

La población estará conformada por la superficie de terreno boscoso, comprendida aproximadamente en un área total de 10000m² en el Centro de Investigación y Producción Pabloyacu.

Muestra:

El área total fue dividida en dos Sectores A y B, éstos, a su vez, fueron divididos en ocho repeticiones de 25m² cada uno aproximadamente. En cada repetición se hizo una calicata por mes de evaluación (obteniendo en total de dieciséis muestras en toda la Ha de terreno por mes).

2.2 Material

2.2.1 Muestras de suelo:

El área se dividió en dos Sectores “A” y “B”, según el relieve del terreno, sin considerar la edad del bosque en ambos sectores. Cada sector fue dividido en 08 sub-divisiones (8 repeticiones). El bosque existente, en ambos sectores presenta características de un bosque secundario.

Se construyó 08 calicatas en cada sub-división de cada sector y en periodos mensuales, se tomaron muestras durante ocho meses (desde el mes de agosto hasta el mes de marzo).

La toma de muestras se hizo desde el mes de agosto hasta el mes de marzo. Después de sacar las muestras, 125cc de suelo por cada horizonte, se pesó en campo, inmediatamente en una balanza cada una de ellas, para obtener así el peso húmedo. Luego en gabinete se secó la muestra y por diferencia de pesos se calculó el agua retenida.

2.2.2 Procedimiento

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Se localizó el terreno del área de estudio, en la zona boscosa del Centro de Producción e Investigación Pabloyacu.
- Se delimitó aproximadamente un área boscosa total de 10000m² en el Centro de Investigación y Producción “Pabloyacu”.
- Se dividió el área en 02 sectores (Sector A y Sector B) y cada sector se sub-dividió en 08 repeticiones (calicatas).
- Cada mes, se realizó 08 calicatas en cada sector, para la toma de muestras de suelos.
- Se utilizó la técnica del zig-zag para el muestreo de suelos y por la diferencia de pesos, húmeda y seca, se obtuvo la cantidad aproximada de agua retenida en el suelo y en los residuos orgánicos.
- La toma de muestras de suelo para el análisis del mismo, se hizo al final de la investigación y se utilizó el método del cuarteo.

Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se utilizó las pruebas estadísticas básicas para la comparación simultánea de varios promedios, mediante el Modelo I o aditivo lineal, cuya ecuación es el siguiente:

$$X_{ij} = u + T_i + E_{ij}$$

Donde:

X_{ij} = Es cualquier observación del i-ésimo tratamiento en la j-ésima repetición.

U = Es el promedio general

Ti. = Es el efecto de tratamientos en estudio (Sector).

Eij = Es el efecto aleatorio o error experimental¹⁰.

Con el fin de determinar cualitativamente la variación, al comparar la cantidad de agua existente entre las calicatas y entre los horizontes del suelo boscoso, se utilizó el ANVA y para comparar los promedios de la cantidad de agua existente entre las calicatas y entre los horizontes del suelo y a la vez, encontrar la diferencia o similitud entre ellos, se utilizó la prueba de Duncan, para determinar cuál de las calicatas retiene mayor cantidad de agua. (Romero y Zúnica, 2005)

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Demarcación del área de muestreo en un bosque secundario y determinación de la textura de las muestras del suelo de cada horizonte estudiado.

El presente trabajo se desarrolló en el Centro de Producción e Investigación Pabloyacu de la Universidad Nacional de San Martín – Facultad de Ecología, que se encuentra ubicado, al Nor Este de la ciudad de Moyobamba en el centro poblado menor de Marona en el sector Pabloyacu a una altitud de 1200 msnm aproximadamente, con una distancia de 4.5Km de la ciudad de Moyobamba. Geográficamente se localiza en las siguientes coordenadas: X = 0285047; Y= 9329326.

Se realizó el reconocimiento del área de estudio, realizando un recorrido por el Centro de Producción e Investigación Pabloyacu, ubicando de esa manera el área de investigación (1Ha). Ésta área, es una zona boscosa, de aproximadamente un área total de 10000m², se encuentra bajo sombra, producida por la cobertura de árboles (zona boscosa); y la presencia de otros factores son mínimas, como en el caso de la radiación solar, por lo cual se lo puede considerar como un invernadero natural.

El área se dividió en dos sectores “A” y “B”, según el relieve del terreno, sin considerar la edad del bosque en ambos sectores. Cada sector fue dividido en 08 sub-divisiones (8 repeticiones). El bosque existente, en ambos sectores presenta características de un bosque secundario.

Se construyó 08 calicatas en cada sub-división de cada sector y en periodos mensuales, se tomaron muestras durante ocho meses (desde el mes de agosto hasta el mes de marzo).

Las coordenadas, la descripción y los detalles de las calicatas del área evaluada son las siguientes:

Tabla 6*Coordenadas del área de estudio*

COORDENADAS	
X	Y
285070	9329087
285043	9329113
285038	9329115
285030	9329101
285009	9329086
284972	9328993
285075	9328982
285084	9329068
284995	9328976
285030	9329101
285073	9329091
285013	9328964
285008	9329085
285035	9328958
284983	9329045
285064	9329078
285109	9329040
285061	9328949
284972	9328993
285039	9329112

Fuente: Propia 2011

Tabla 7*Descripción de los horizontes del suelo del bosque secundario Pabloyacu*

Descripción de los horizontes del suelo del Bosque Secundario Pabloyacu						
SECTOR A						
Calicata Nº	Horizonte A		Horizonte B		Horizonte C	
	Color	Espesor	Color	Espesor	Color	Espesor
1	Negro	29	Marrón	10.5	Blanco marfil	44.21
2	Negro-marrón	28.29	Marrón	13.08	Blanco marfil	73.29
5	Negro	26.71	Beige oscuro	9.88	Marrón-naranja	61.5
6	Negro	24.71	Beige claro	18.88	Marrón claro	57.08
9	Negro	31.71	Marrón claro	15.21	Beige-naranja	65.38
10	Negro	25.88	Marrón oscuro	16.88	Beige-naranja	49.5
13	Negro	20.42	Naranja claro	14.58	Blanco marfil	64.42
14	Negro-marrón	27.92	Marrón	13.08	Blanco marfil	79.75
SECTOR B						
Calicata Nº	Horizonte A		Horizonte B		Horizonte C	
	Color	Espesor	Color	Espesor	Color	Espesor
3	Negro-marrón	35.25	Marrón claro	17.54	Blanco marfil	63.71
4	Negro-marrón	32.81	Beige oscuro	15.42	Blanco marfil	83.5
7	Negro	30.21	Blanco marfil	17.04	Beige	58.29
8	Negro	22.63	Beige claro	16.29	Beige-naranja	64.46
11	Negro	29.29	Naranja claro	15.13	Naranja	57.75
12	Negro-marrón	26.67	Naranja claro	16.33	Naranja	48.17
15	Negro-marrón	32.54	Negro-marrón	13.25	Marrón-naranja	60.33
16	Negro	23.88	Negro-marrón	16.38	Marrón	69.71

*Fuente: Propia***Interpretación:**

En el cuadro se observa que el horizonte A mantiene su color entre negro y marrón; el horizonte B varía sus colores, entre éstos tenemos: blanco marfil, beige claro, beige oscuro, naranja claro, marrón y negro-marrón, en el horizonte C, se observó los colores blanco marfil, beige, beige-naranja, marrón, marrón claro, marrón-naranja y naranja.

Para la toma de las muestras, se utilizó el método del cuarteo, que consiste en reducir las muestras de suelo a cantidades menores viendo que las mismas sean representativas y lo más homogéneas posible.

Al hacer los exámenes de la muestra en el laboratorio se obtuvo lo siguiente:

Tabla 8

Clase textural del suelo del área de estudio

Horizonte	Clase textural			Clase textural
	Arena %	Arcilla %	Limo %	
A	73	20	7	Franco Arcillo Arenoso
B	70.2	22.2	7.6	
C	68.8	23.2	8	

Fuente: Resultados de los exámenes de laboratorio UNSM – FCA 2012

Interpretación:

En el cuadro se observa la proporción de limo, arcilla y arena, de los horizontes A, B y C, del área evaluada, estos resultados demostraron que sus suelos tienen la textura Franco Arcillo Arenoso.

Tabla 9

pH del suelo del área de estudio

pH		C.E
4.41		46.2
4.42	Extremadamente ácido	31.7
4.51		47.2

Fuente: Resultados de los exámenes de laboratorio UNSM – FCA 2012

Interpretación:

En el cuadro se observa que el suelo del área evaluada es extremadamente ácido y, por lo tanto, no hay problemas de sales.

Tabla 10*Elementos disponibles del suelo en el área de estudio*

Elementos disponibles					
%N		P(ppm)		K (ppm)	
0.094	Bajo	12	Medio	65	Bajo
0.078	Bajo	11.5	Medio	45.6	Bajo
0.015	Bajo	6.57	Medio	56	Bajo

Fuente: Resultados de los exámenes de laboratorio UNSM – FCA 2012**Interpretación:**

En el cuadro se observa que el suelo del área evaluada, es deficiente en NPK. Teniendo bajo contenido de Nitrógeno (N) y Potasio (K), y valores medios para el Fósforo (P).

3.2 Determinación de la cantidad de agua retenida (humedad) en los horizontes A, B, C del suelo del bosque secundario.

La toma de muestras se hizo desde el mes de agosto hasta el mes de marzo. Después de sacar las muestras, 125cc de suelo por cada horizonte, se pesó en campo, inmediatamente en una balanza cada una de ellas, para obtener así el peso húmedo. Luego en gabinete se secó la muestra y por diferencia de pesos se calculó el agua retenida.

SECTOR A

Tabla 11

ANVA del agua retenida del horizonte A del sector A

ANVA							
Horizonte A							
FV	G.L	SC	CM	FC	Ft		Sig
Meses	7	2095.59	299.37	3.13	0.05	0.01	**
Error ex	56	5349.48	95.52				
Total	63						
C.V	27.92%						
SX	3.46						

Fuente: Propia, ANVA basado en el método estadístico (Calzada, 1982)

Interpretación:

En el cuadro se observa que en el horizonte A, el contenido de agua retenida, es altamente significativo respecto a los meses de evaluación.

Tabla 12

Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte A del suelo del sector "A"

Nº	Meses	Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte A del suelo del sector "A"				
1	Diciembre	43.63	<i>a</i>			
2	Noviembre	42.63	<i>a</i>	<i>b</i>		
3	Febrero	39.06	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	
4	Septiembre	36.56	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
5	Enero	34.13			<i>c</i>	<i>d</i> <i>e</i>
6	Marzo	31.88			<i>c</i>	<i>d</i> <i>e</i>
7	Octubre	31.38			<i>c</i>	<i>d</i> <i>e</i>
8	Agosto	25.53				<i>e</i>

Fuente: Propia, ANVA basado en el método estadístico (Calzada, 1982)

(*) Letras iguales representan promedios iguales, caso contrario son significativos

Interpretación:

En el cuadro se puede observar que los promedios están ordenados en comparación al orden general. Al comparar los promedios, teniendo en consideración los meses de prueba, se observa que los promedios de los meses de diciembre, noviembre, febrero y septiembre son homogéneos (estadísticamente son iguales). El mes de diciembre retuvo 43.63cc de agua en 125cc de suelo en el horizonte A, con este resultado, superó numéricamente a los demás meses evaluados; pero estadísticamente, es igual a los meses de noviembre; febrero y septiembre. Además, indica que el mes de agosto retuvo 25.53cc de agua, el cual fue el menor valor registrado en la presente evaluación del proyecto de investigación. Sin embargo, este mes de agosto presentó similitud de inferioridad de almacenamiento de agua a los meses de octubre, marzo y enero.

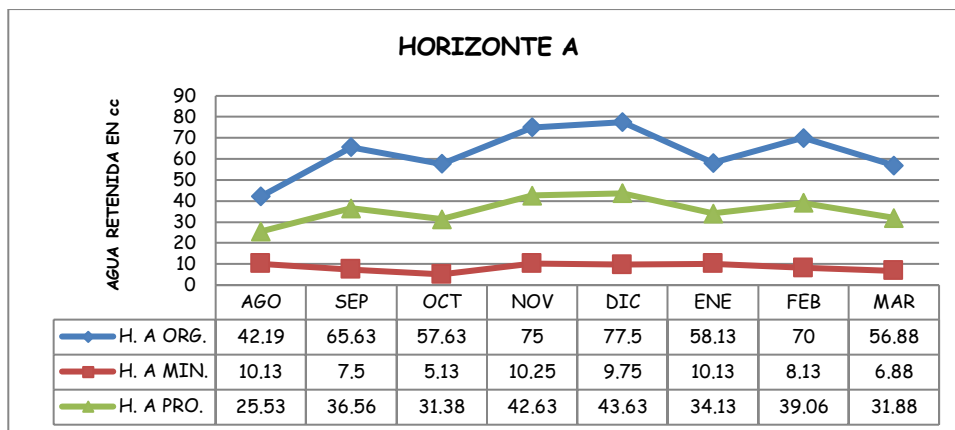


Gráfico 2: Cantidad de agua retenida promedio mensual del horizonte A del sector A

Interpretación:

En el gráfico se observa que en el horizonte A, se encontró mayor cantidad de agua retenida en el mes de diciembre (43.63cc), y la menor cantidad de agua retenida en el mes de agosto (25.53 cc)

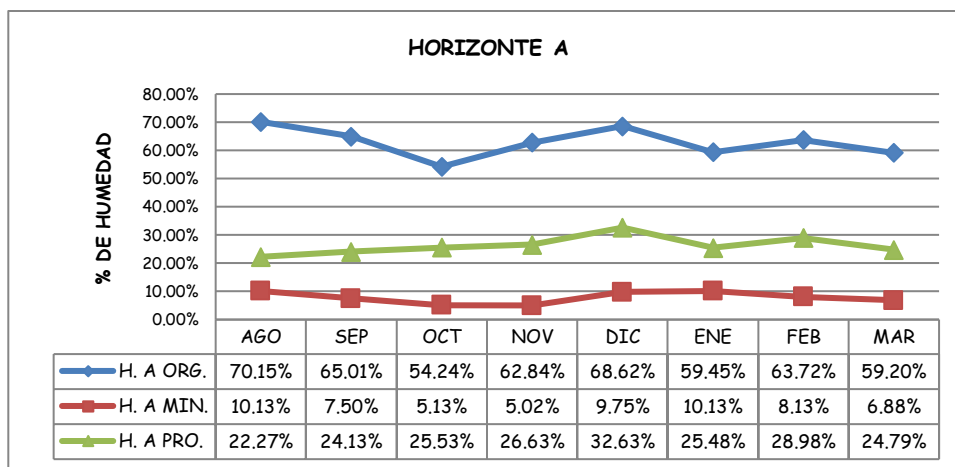


Gráfico 3: % de humedad promedio mensual del horizonte A del sector A

Interpretación:

En el gráfico se observa que en el horizonte A, se encontró un valor máximo de % de humedad de 32.63%, registrado en el mes de diciembre, y un mínimo de 22.27% registrado en el mes de agosto.

Tabla 13

Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte A del suelo del sector "A"

Nº	Calicatas	Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte A del suelo del sector "A"		
1	C.1	_____	46.5	<i>a</i>
2	C.2	_____	39.5	<i>a</i> <i>b</i>
3	C.13	_____	36.81	<i>b</i>
4	C.9	_____	34.22	<i>b</i>
5	C.5	_____	33.44	<i>b</i>
6	C.10	_____	31.66	<i>b</i>
7	C.14	_____	31.44	<i>b</i>
8	C.6	_____	31.22	<i>b</i>

Fuente: Propia, ANVA basado en el método estadístico (Calzada, 1982)

(*) Letras iguales representan promedios iguales, caso contrario son significativos

Interpretación:

Los promedios están ordenados en comparación al orden general. Al comparar los promedios, teniendo en cuenta las sub-divisiones, llamadas C.Nº, se observa que los promedios de las *calicata N° 01* y *02*, son homogéneos (estadísticamente son iguales), en comparación con las demás promedios, que resultan significativas. La *calicata N° 01* retuvo 46.5cc de agua en 125cc de suelo en el horizonte A; con este resultado, superó numéricamente a los demás meses evaluados; pero estadísticamente, es igual a la *calicata N° 02*. Además, indica que la *calicata N° 06* retuvo 31.22cc de agua, el cual fue el menor valor registrado en la presente evaluación del proyecto de investigación. Sin embargo, esta calicata presentó similitud de inferioridad de almacenamiento de agua a las calicatas N° 14, 10, 05, 09 y 13.

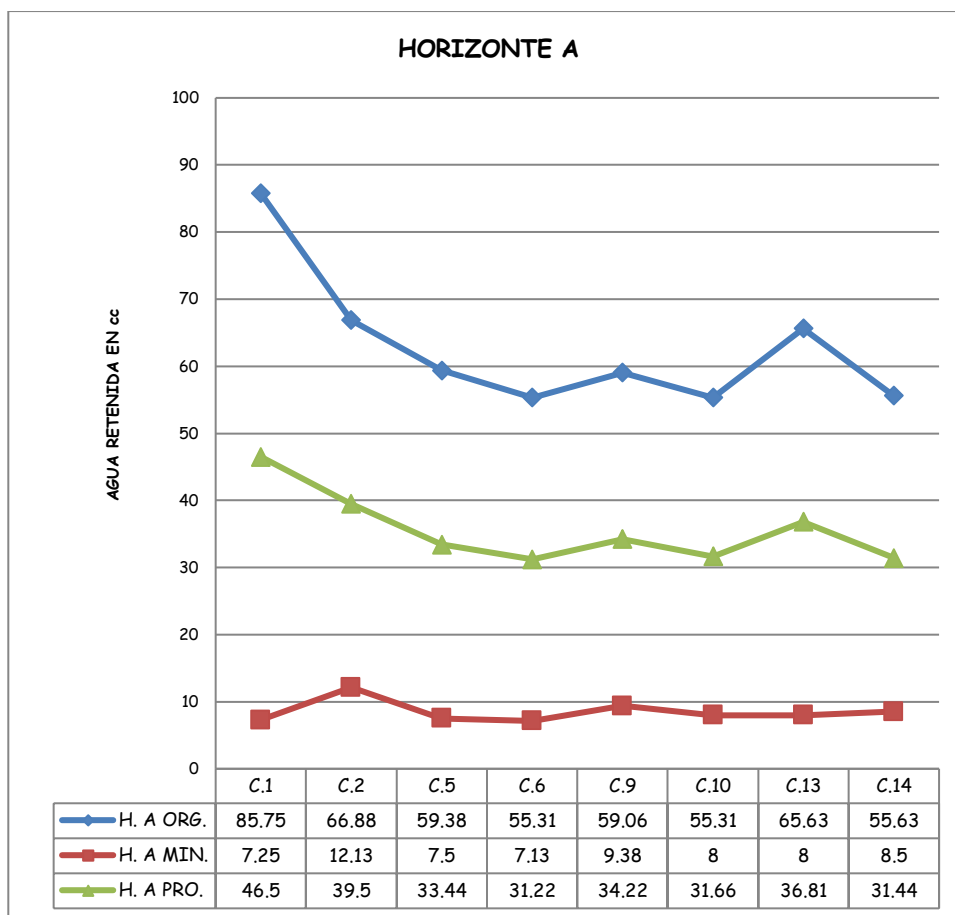


Gráfico 4: Cantidad de agua retenida promedio del horizonte A del sector A

Interpretación:

En el gráfico se observa que, al determinar el agua retenida, del horizonte A, se observó que el promedio más alto lo tiene la *calicata N° 01* (46.5cc), que se encuentra localizada en la parte alta del terreno de evaluación y el más bajo lo tiene la *calicata N° 06* (31.22cc), ésta se encuentra localizada en la parte alta e izquierda del sector A.

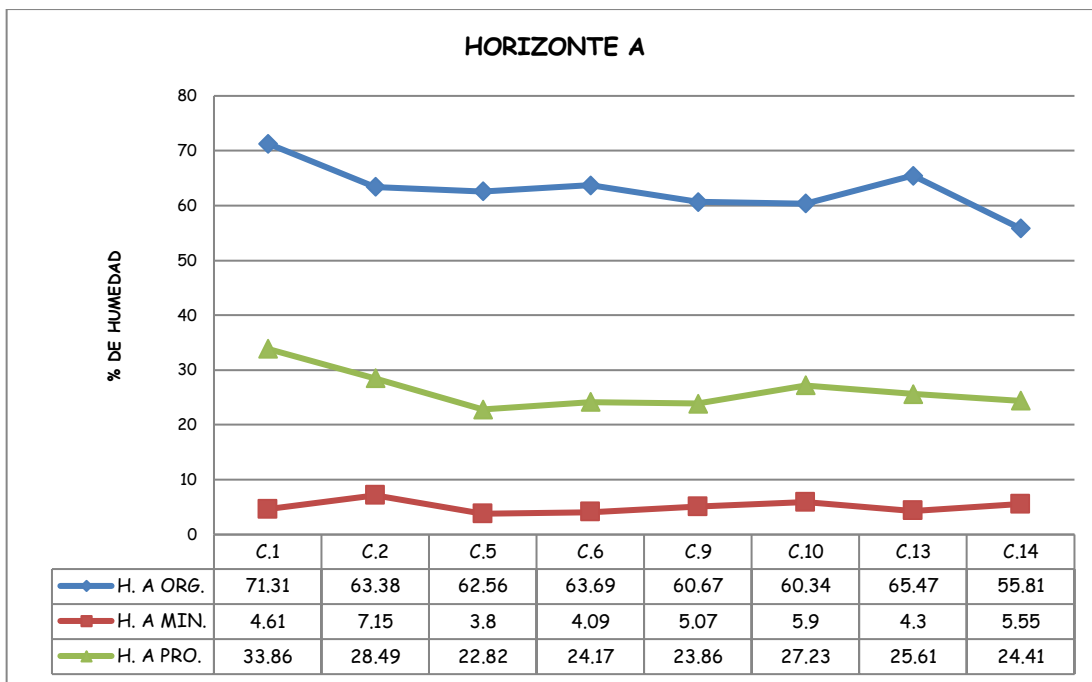


Gráfico 5: % de humedad promedio del horizonte A, del sector A

Interpretación:

En el gráfico se observa que en el horizonte A, se encontró un valor máximo de % de humedad de 33.86%, evaluado en la *calicata N° 01*, y un mínimo de 22.82% evaluado en la *calicata N° 05*.

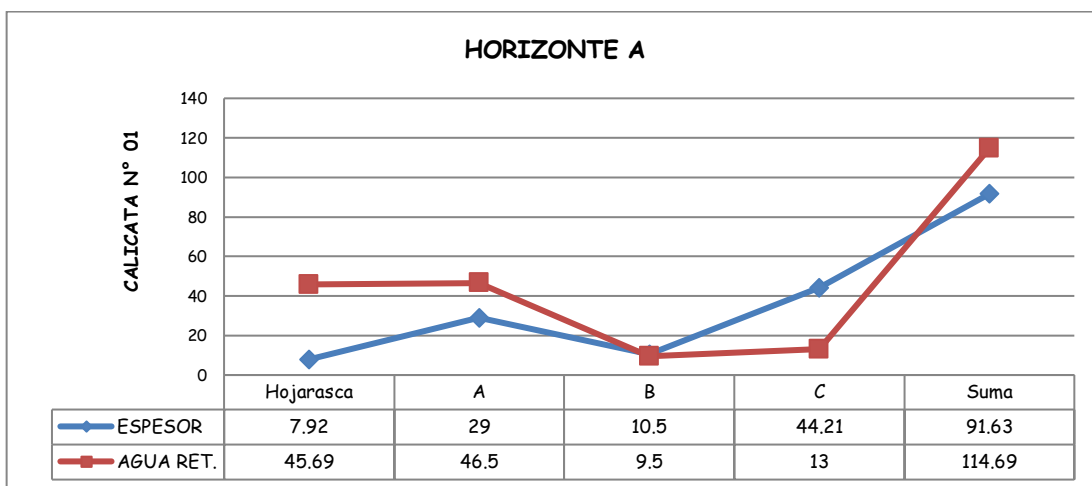


Gráfico 6: Calicata que retuvo más agua en el horizonte A del sector A

Interpretación

En el gráfico se observa que la *calicata N° 01*, retuvo en promedio 46.5 cc de agua en 125cc de suelo, siendo éste el valor más alto registrado. Ésta calicata, se encuentra ubicada en la parte derecha y más alta del sector A; y tiene en promedio 24.71cm de espesor

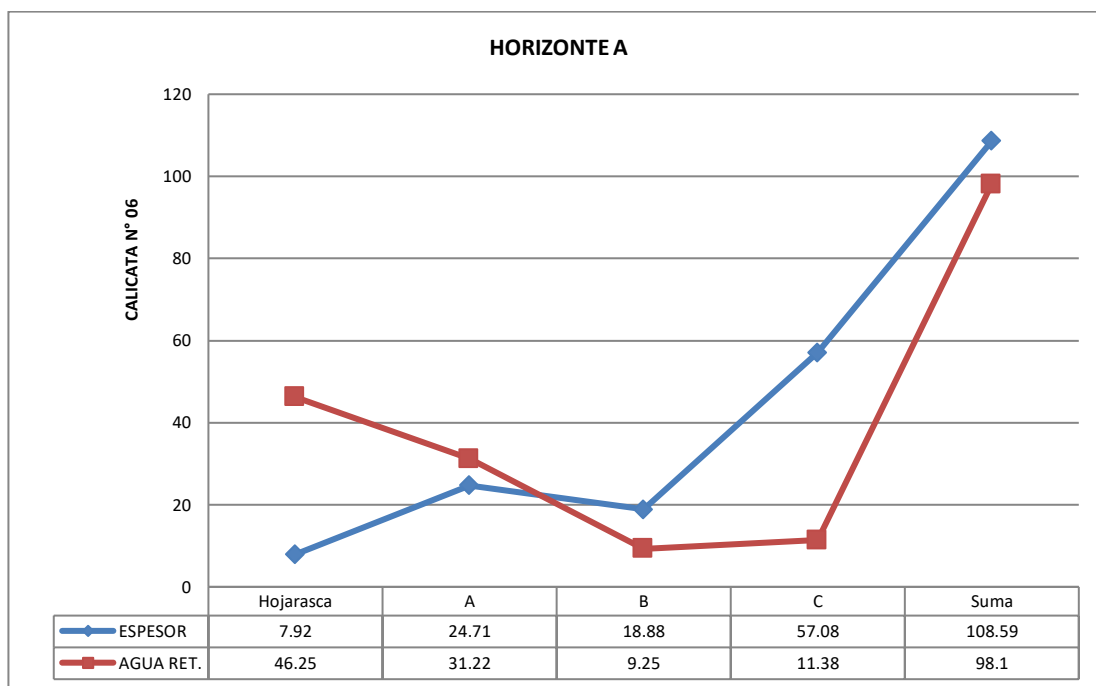


Gráfico 7: Calicata que retuvo menos agua en el horizonte A del sector A

Interpretación

En el gráfico se observa que la *calicata N° 06*, retuvo en promedio 31.22 cc de agua en 125cc de suelo, siendo éste el valor más bajo de todas las calicatas. Ésta calicata, se encuentra ubicada en la parte alta e izquierda del sector A; y tiene en promedio 24.71cm de espesor. Al comparar totales, se observa que la *calicata N° 01* retuvo más agua (114.69cc) que la *calicata N° 06* (éste retuvo sólo 98.10cc de agua), pero tiene menos espesor que la *calicata N° 06* (*calicata N° 01* tiene 91.63cm y *calicata N° 06* tiene 108.59cm).

Tabla 14

ANVA del agua retenida (promedio) en 125cc de suelo, del horizonte B, del sector A

ANVA							
Horizonte B							
FV	G.L	SC	CM	FC	F [†]		Sig
					0.05	0.01	
Meses	7	186.86	26.69	2.58	2.17	2.97	*
Error ex	56	580.01	10.36				
Total	63						
C.V	31.34%						
SX	1.14						

Fuente: Propia, ANVA basado en el método estadístico (Calzada, 1982)

(*) Letras iguales representan promedios iguales, caso contrario son significativos

Interpretación:

En el cuadro se observa que, en el horizonte B, el contenido de agua retenida, es significativo respecto a los meses de evaluación.

Tabla 15

Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte B del suelo del sector "A"

Nº	Meses	Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte B del suelo del sector "A"						
1	Enero	—————	13.5	<i>a</i>				
2	Febrero	—————	11.63	<i>a</i>	<i>b</i>			
3	Agosto	—————	10.75	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>		
4	Diciembre	—————	10.5		<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	
5	Noviembre	—————	10		<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
6	Marzo	—————	9.25		<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
7	Septiembre	—————	9.13		<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
8	Octubre	—————	7.38					<i>e</i>

Fuente: Propia, ANVA basado en el método estadístico (Calzada, 1982)

(*) Letras iguales representan promedios iguales, caso contrario son significativos

Interpretación:

En el cuadro se puede observar que los promedios están ordenados en comparación al orden general. Al comparar los promedios, teniendo en consideración los meses de prueba, se observa que los promedios de los meses de enero, febrero y agosto son homogéneos (estadísticamente son iguales). El mes de enero retuvo 13.50cc de agua en 125cc de suelo en el horizonte B, con este resultado, superó numéricamente a los demás meses evaluados; pero estadísticamente, es igual a los meses febrero y agosto. Además, indica que el mes de octubre retuvo 7.38cc de agua, el cual fue el menor valor registrado en la presente evaluación del proyecto de investigación. Sin embargo, este mes de octubre presentó similitud de inferioridad de almacenamiento de agua a los meses de septiembre, marzo y noviembre.

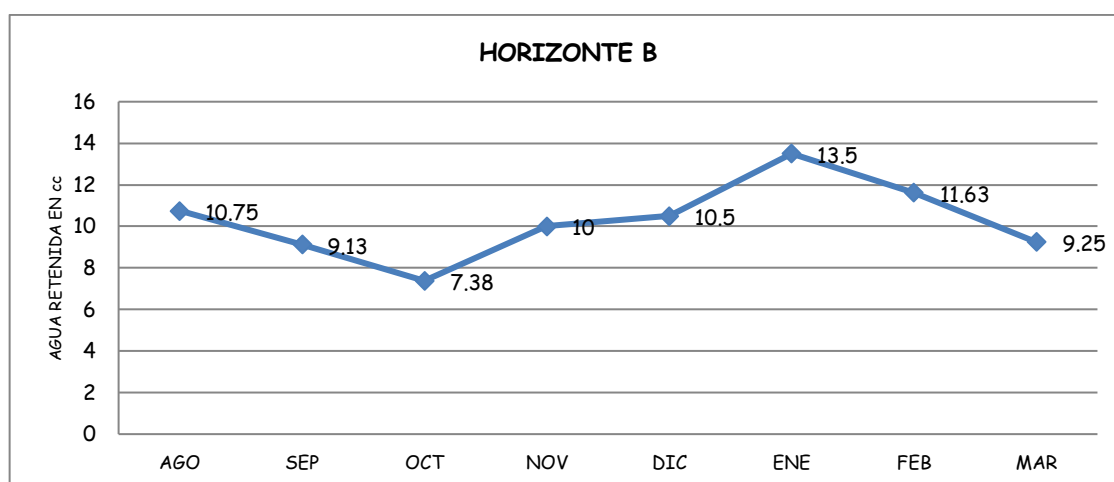


Gráfico 8: Cantidad de agua retenida promedio mensual del horizonte B, del sector A

Interpretación:

En el gráfico se observa que, en el horizonte B, se encontró un valor máximo de agua retenida de 13.5cc en 125cc de suelo, evaluado en el mes de enero, y un mínimo de 7.38cc evaluado en el mes de octubre.

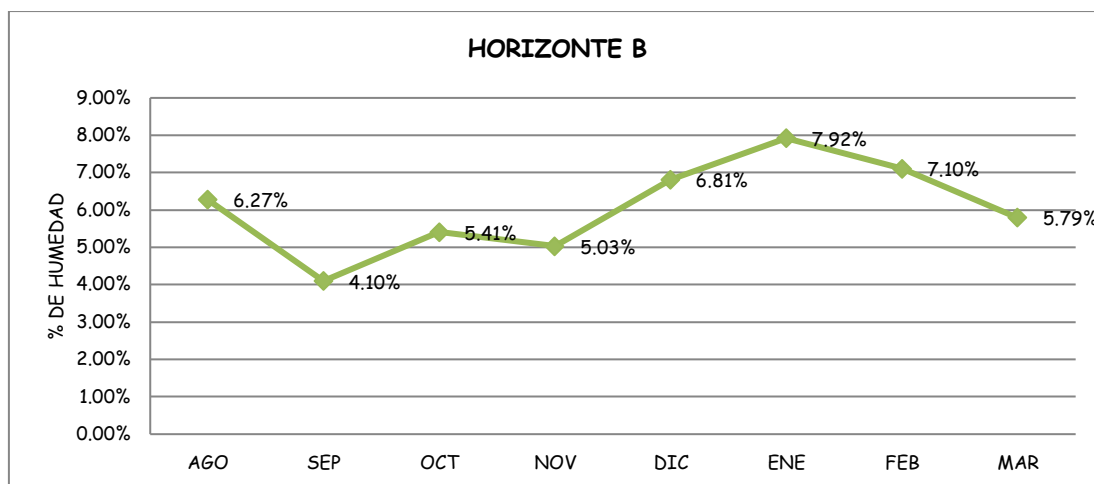


Gráfico 9: % de humedad del promedio mensual del horizonte B, del sector A

Interpretación:

En el gráfico se observa que, en el horizonte B, se encontró un valor máximo de% de humedad de 7.92%, registrado en el mes de enero, y un mínimo de 4.10% registrado o en el mes de septiembre.

Tabla 16

Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte B del suelo del sector "A"

Nº	Calicatas	Prueba Duncan al 5%	de la cantidad de agua (cc) en el horizonte B del suelo del Sector "A"		
1	C.2	_____	12.25	a	
2	C.9	_____	11.38	a	b
3	C.14	_____	10.5	a	b
4	C.5	_____	10.38	a	b
5	C.10	_____	10	a	b
6	C.1	_____	9.5	a	b
7	C.6	_____	9.25		b
8	C.13	_____	8.88		b

Fuente: Propia, ANVA basado en el método estadístico (Calzada, 1982)

(*) Letras iguales representan promedios iguales, caso contrario son significativos

Interpretación:

Los promedios están ordenados en comparación al orden general. Al comparar los promedios, teniendo en cuenta las sub-divisiones, llamadas C.N°, se observa que los promedios de las *calicatas* N° 02, 09, 14, 05, 10 y 01, son homogéneos (estadísticamente son iguales), en comparación con las demás promedios, que resultan significativas. La *calicata* N° 02 retuvo 12.25cc de agua en 125cc de suelo en el Horizonte B; con este resultado, superó numéricamente a los demás meses evaluados; pero estadísticamente, es igual a las *calicatas* N° 09, 14, 05, 10 y 01. Además indica que la *calicata* N° 13 retuvo 8.88cc de agua, el cual fue el menor valor registrado en la presente evaluación del proyecto de investigación. Sin embargo, esta *calicata* presentó similitud de inferioridad de almacenamiento de agua a las *calicatas* N° 06, 01, 10, 05, 14 y 09.

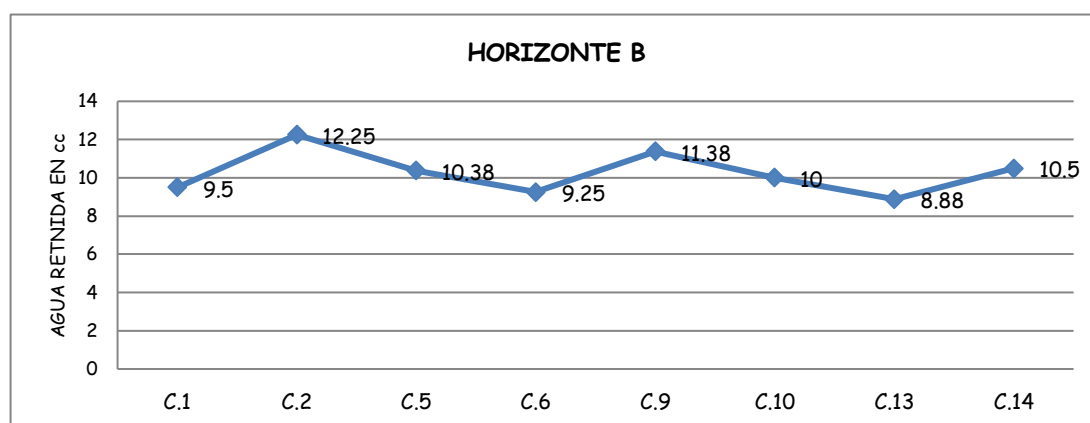


Gráfico 10: Cantidad de agua retenida promedio del horizonte B, del sector A

Interpretación:

En el gráfico se observa que en el horizonte B, se encontró un valor máximo de agua retenida de 12.25cc en 125cc de suelo, éste valor pertenece a la *calicata* N° 02, y un mínimo de 8.88cc evaluado en la *calicata* N° 13.

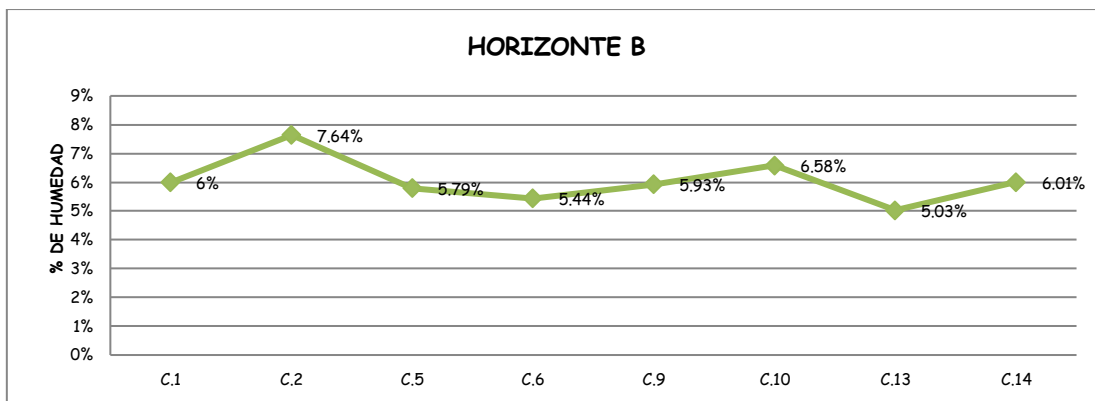


Gráfico 11: % de humedad del promedio del horizonte B, del sector A

Interpretación:

En el gráfico se observa que en el horizonte B, se encontró un valor máximo de % de humedad de 7.12%, evaluado en la *Calicata N° 08*, y un mínimo de 4.7% evaluado en la *calicata N° 12*.

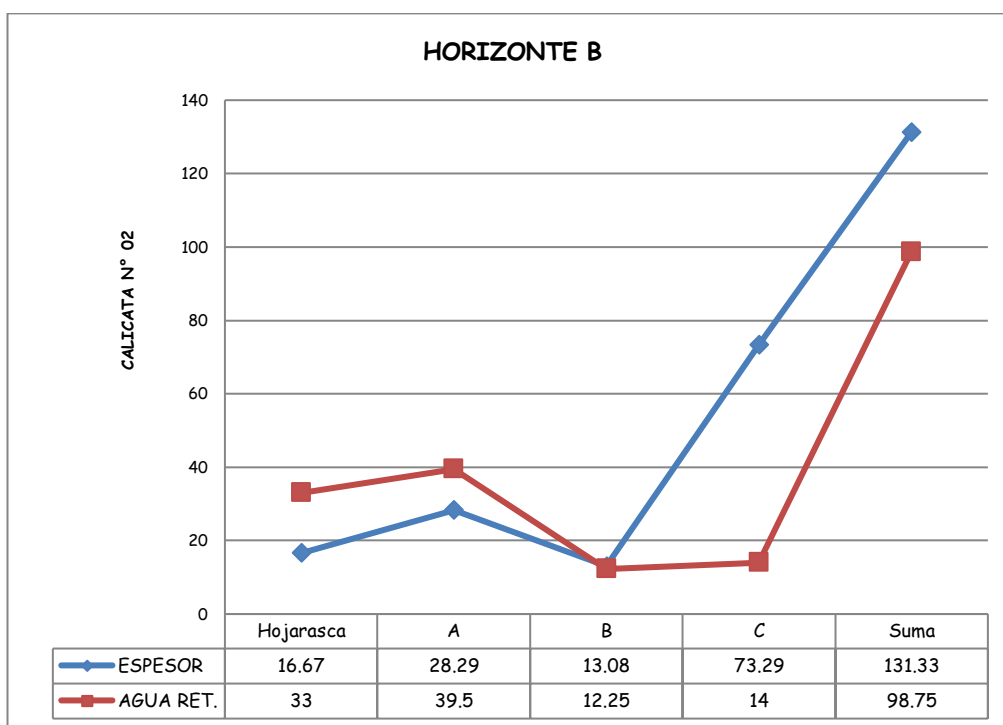


Gráfico 12: Calicata que retuvo más agua en el horizonte B del sector A

Interpretación

En el gráfico se observa que la *calicata N° 02*, retuvo en promedio 12.25 cc de agua en 125cc de suelo, siendo éste el valor más alto de todas las calicatas. Ésta calicata, se encuentra ubicada en la parte izquierda y más alta del sector A; y tiene en promedio 13.08cm de espesor

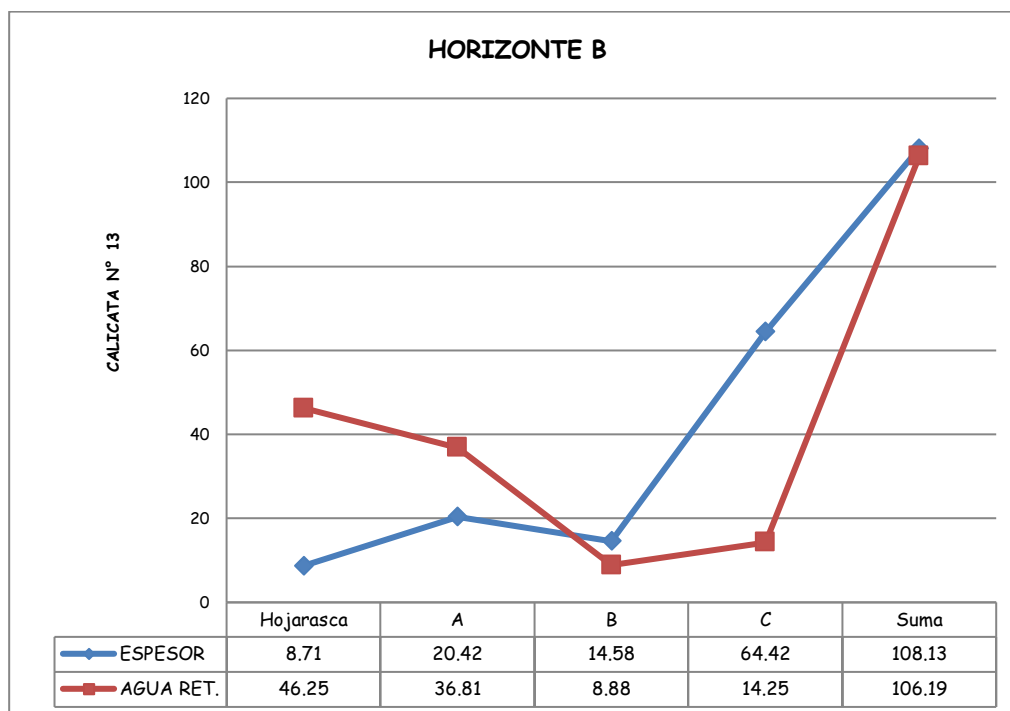


Gráfico 13: Calicata que retuvo menos agua en el horizonte B del sector A

Interpretación

En el gráfico se observa que la *calicata N° 13* que se encuentra ubicada en la parte baja e izquierda del sector A, retuvo en promedio 8.88 cc de agua en 125cc de suelo, siendo éste el valor más bajo de todas las calicatas, a pesar de que supera en espesor del Horizonte B y en total de agua retenida a la *calicata N° 02* (*calicata N° 02* tiene 13.08cm de espesor y 12.25cc de agua retenida en el horizonte B y la *calicata N° 13* tiene 14.58cm de espesor en el horizonte B). Además se puede observar que la *calicata N° 02* supera a la *calicata N° 13* en 23.20cm en espesor total (*calicata N° 13* tiene un espesor total de 131.33cm y la *calicata N° 02* tiene 108.13cm.)

Tabla 17

ANVA del agua retenida promedio del horizonte C del sector A

ANVA							
Horizonte C							
FV	G.L	SC	CM	FC	Ft		Sig
					0.05	0.01	
Horizontes	7	251.49	35.93	3.50	2.17	2.97	**
Error ex	56	575.62	10.28				
Total	63						
C.V	22.81%						
SX	1.12						

Fuente: Propia, ANVA basado en el método estadístico, Calzada, 1982

Interpretación:

En el cuadro se observa que en el Horizonte C, el contenido de agua retenida, no es significativo respecto a los meses de evaluación.

Tabla 18

Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte C del suelo del sector "A"

Nº	Meses	Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte C del suelo del sector "A"							
1	Febrero	_____	17.38	a					
2	Enero	_____	15.63	a	b				
3	Noviembre	_____	14.25		b	c			
4	Diciembre	_____	14.13		b	c	d		
5	Septiembre	_____	13.63		b	c	d	e	
6	Marzo	_____	13.13		b	c	d	e	f
7	Agosto	_____	12.13			c	d	e	f
8	Octubre	_____	10.38						f

(*) Letras iguales representan promedios iguales, caso contrario son significativos

Interpretación:

En el cuadro se puede observar que los promedios están ordenados en comparación al orden general. Al comparar los promedios, teniendo en consideración los meses de prueba, se observa que los promedios de los meses de febrero y enero son homogéneos (estadísticamente son iguales). El mes de febrero retuvo 17.38cc de agua en 125cc de suelo en el horizonte C, con este resultado, superó numéricamente a los demás meses evaluados; pero estadísticamente, es igual al mes de enero. Además indica que el mes de octubre retuvo 10.38cc de agua, el cual fue el menor valor registrado en la presente evaluación del proyecto de investigación. Sin embargo este mes de octubre presentó similitud de inferioridad de almacenamiento de agua a los meses de agosto y marzo.

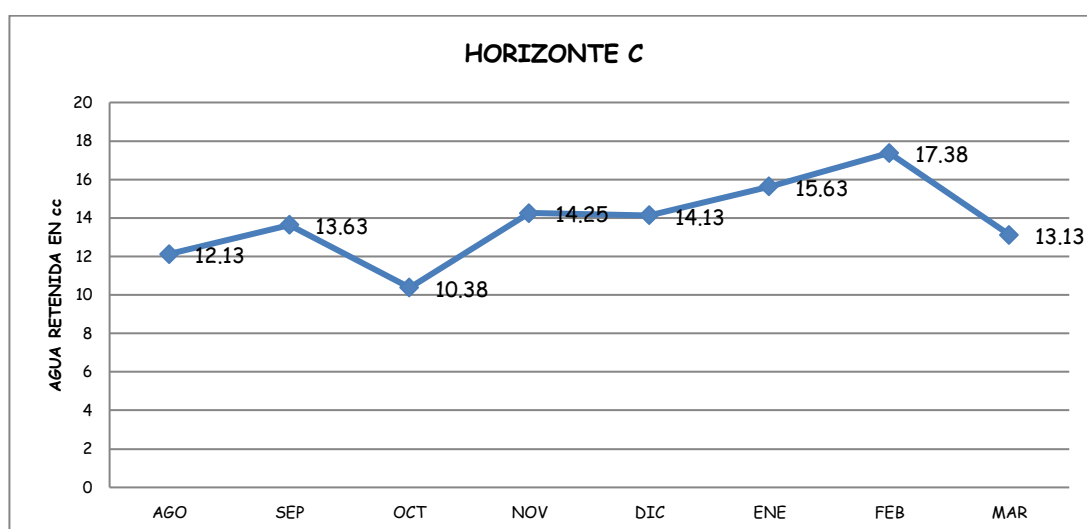


Gráfico 14: Cantidad de agua retenida promedio mensual del horizonte C del sector A

Interpretación:

En el gráfico se observa que en el horizonte C, se encontró un valor máximo de agua retenida de 17.38cc en 125cc de suelo, evaluado en el mes de febrero, y un mínimo de 10.38cc evaluado en el mes de octubre.

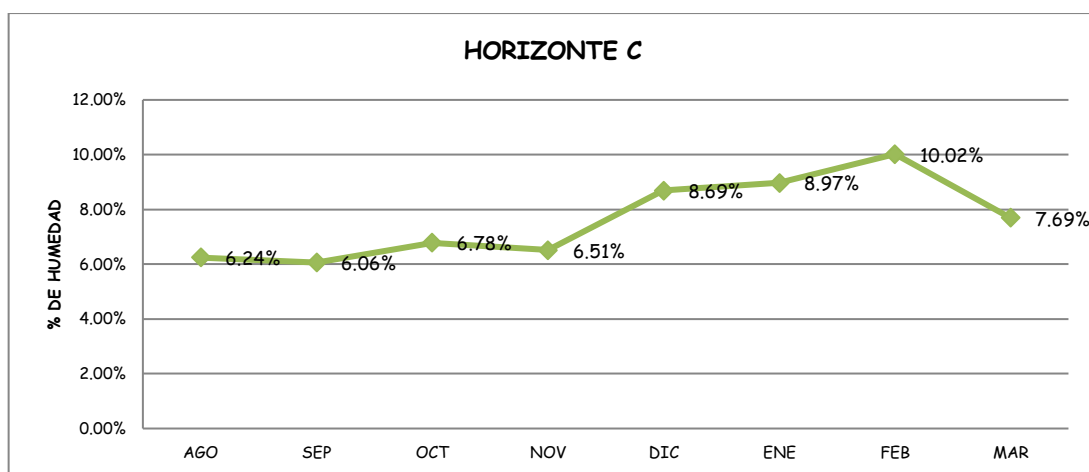


Gráfico 15: % de humedad promedio mensual del horizonte C del sector A

Interpretación:

En el gráfico se observa que en el Horizonte C, se encontró un valor máximo de % de humedad de 10.02%, evaluado en el mes de Febrero, y un mínimo de 6.06% evaluado en el mes de Septiembre.

Tabla 19

Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte C del suelo del sector "A"

Nº	Calicatas	Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte C del suelo del sector "A"						
1	C.5	—————	14.88	<i>a</i>				
2	C.14	—————	14.75	<i>a</i>	<i>b</i>			
3	C.10	—————	14.38	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>		
4	C.13	—————	14.25	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	
5	C.2	—————	14	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
6	C.9	—————	14	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
7	C.1	—————	13	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
8	C.6	—————	11.38					<i>e</i>

(*) Letras iguales representan promedios iguales, caso contrario son significativos

Interpretación:

Los promedios están ordenados en comparación al orden general. Al comparar los promedios, teniendo en cuenta las sub-divisiones, llamadas C.N°, se observa que los promedios de las *Calicatas N° 05, 14, 10, 13, 02, 09 y 01* son homogéneos (estadísticamente son iguales), en comparación con las demás promedios, que resultan significativas. La *Calicata N° 05* retuvo 14.88cc de agua en 125cc de suelo en el Horizonte C; con este resultado, superó numéricamente a los demás meses evaluados; pero estadísticamente, es igual a las *Calicatas N° 14, 10, 13, 02, 09 y 01*. Además indica que la *Calicata N° 06* retuvo 11.38cc de agua, el cual fue el menor valor registrado en la presente evaluación del proyecto de investigación. Sin embargo, esta calicata presentó similitud de inferioridad de almacenamiento de agua a la *Calicata N° 01, 09 y 02*.

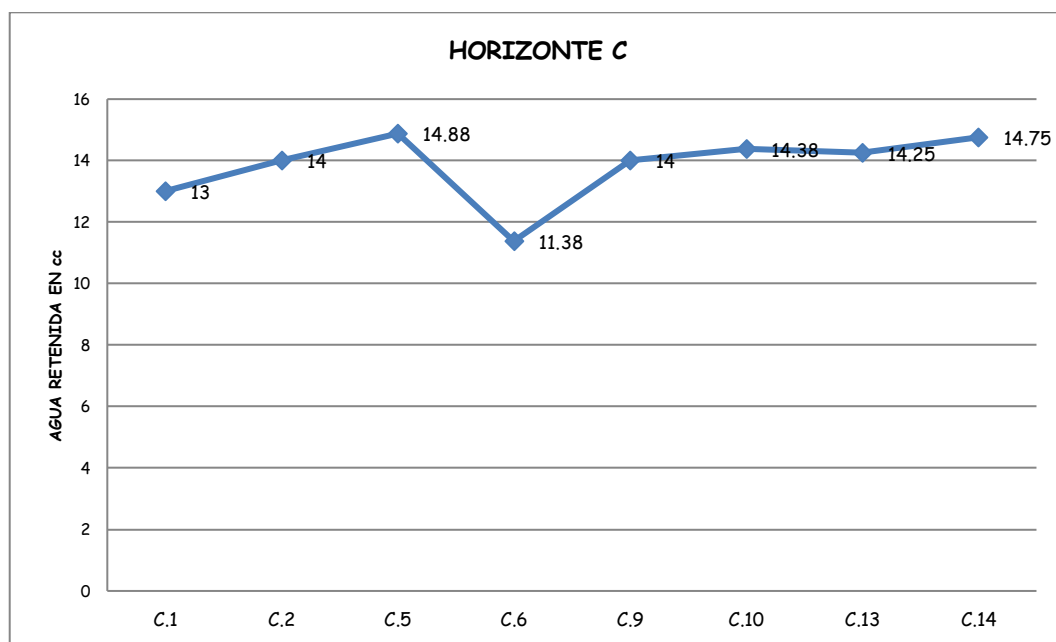


Gráfico 16: Cantidad de agua retenida promedio del horizonte C del sector A

Interpretación:

En el gráfico se observa que en el horizonte C, se encontró un valor máximo de agua retenida de 14.88cc en 125cc de suelo, evaluados en la *calicata N° 07* y un mínimo de 11.38cc evaluado en la *calicata N° 06*.

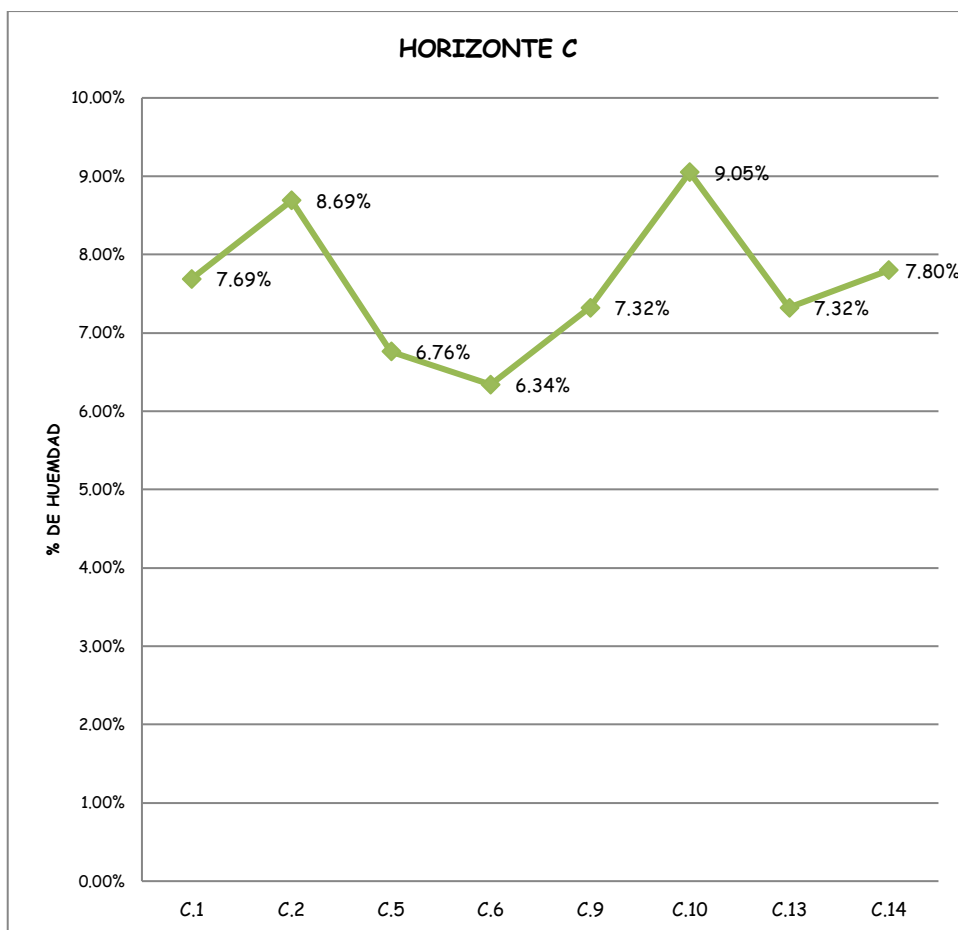


Gráfico 17: % de humedad promedio del horizonte C del sector A

Interpretación:

En el gráfico se observa que en el horizonte C, se encontró un valor máximo de % de humedad de 9.05%, evaluado en la *calicata N° 10*, y un mínimo de 6.34% evaluado en la *calicata N° 06*.

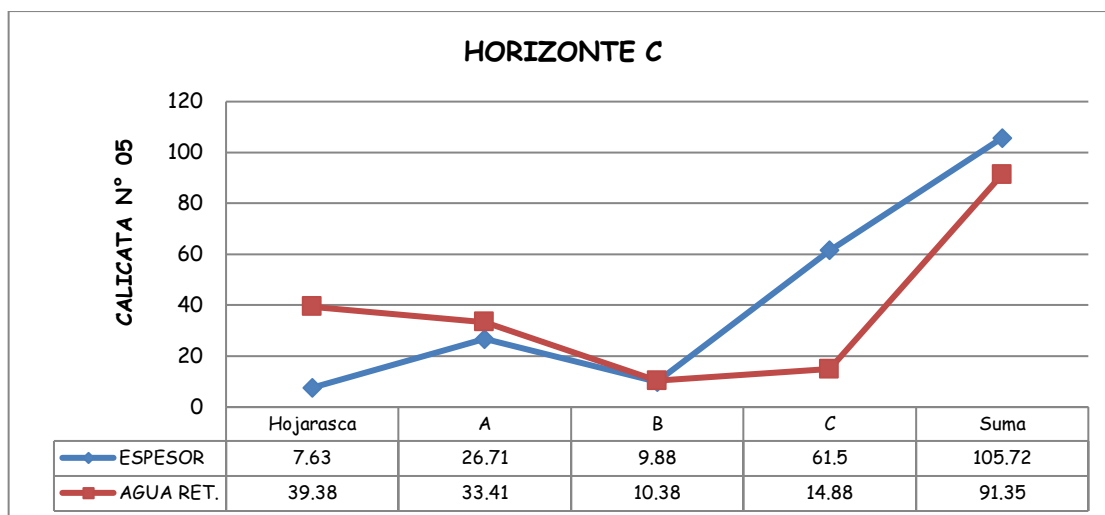


Gráfico 18: Calicata que retuvo más agua en el horizonte C del sector A

Interpretación

En el gráfico se observa que la *calicata N° 05*, retuvo en promedio 14.88 cc de agua en 125cc de suelo, siendo éste el valor más alto de todas las calicatas. Ésta calicata, se encuentra ubicada en la parte derecha y alta del sector A; y tiene en promedio 61.5cm de espesor

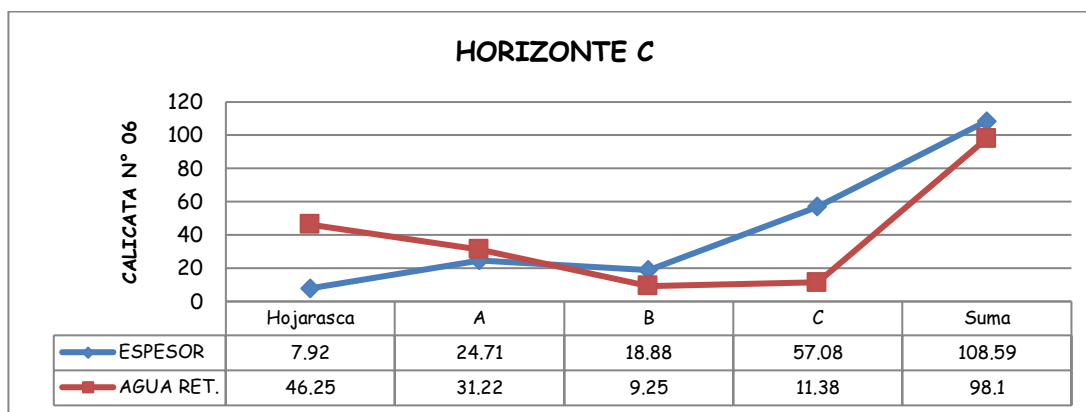


Gráfico 19: Calicata que retuvo menos agua en el horizonte C del sector A

Interpretación

En el gráfico se observa que la *calicata N° 06* que se encuentra ubicada en la parte alta e izquierda del sector A, retuvo en promedio 11.38 cc de agua en 125cc de suelo, siendo éste el valor más bajo de todas las calicatas, a pesar de que supera en espesor

total y agua retenida total a la *calicata N° 05* (*calicata N° 05* tiene 105.72cm de espesor total y 105.72ccc de agua retenida en total y la *calicata N° 06* tiene 98.10cm de espesor total y 108.59cc de agua retenida total). Además se puede observar que la *calicata N° 05* supera a la *Calicata N° 06* en 4.42cm en espesor de horizonte C total (*calicata N° 05* tiene un espesor de horizonte C de 61.50cm y la *calicata N° 06* tiene 57.08cm.)

Sector A

Tabla 20

ANVA del agua retenida de los horizontes A, B y C del sector A

ANVA							
Sector A							
FV	G.L	SC	CM	FC	Ft		Sig
					0.05	0.01	
Horizontes	2	3008.64	1504.32	148.94	3.47	5.79	**
Error ex	21	211.9	10.10				
Total	23						
C.V	15.97%						
SX	5.10						

Fuente: Propia, ANVA basado en el método estadístico, Calzada, 1982

Interpretación:

En el cuadro se observa que en el sector A, el contenido de agua retenida, es altamente significativo respecto a los horizontes A, B y C.

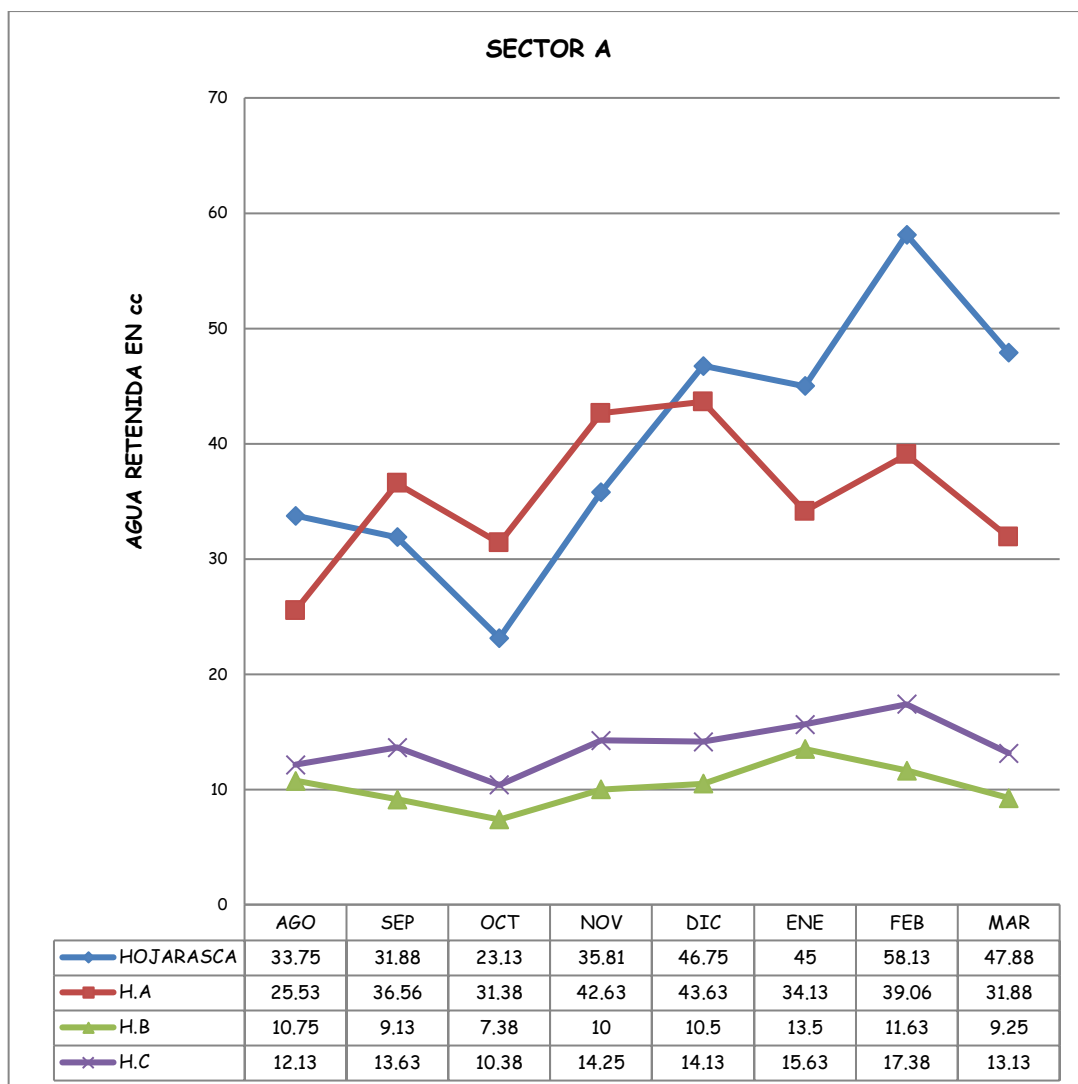


Gráfico 20: Cantidad de agua retenida promedio mensual de la hojarasca y de los horizontes A, B y C

Interpretación:

En el gráfico se observa que el contenido de agua retenida varía entre los horizontes, los mayores valores lo tiene el horizonte "A", ésto, debido al contenido de materia orgánica que en ella se encuentra; el horizonte "C", supera al horizonte "B", debido a la profundidad que éste tiene.

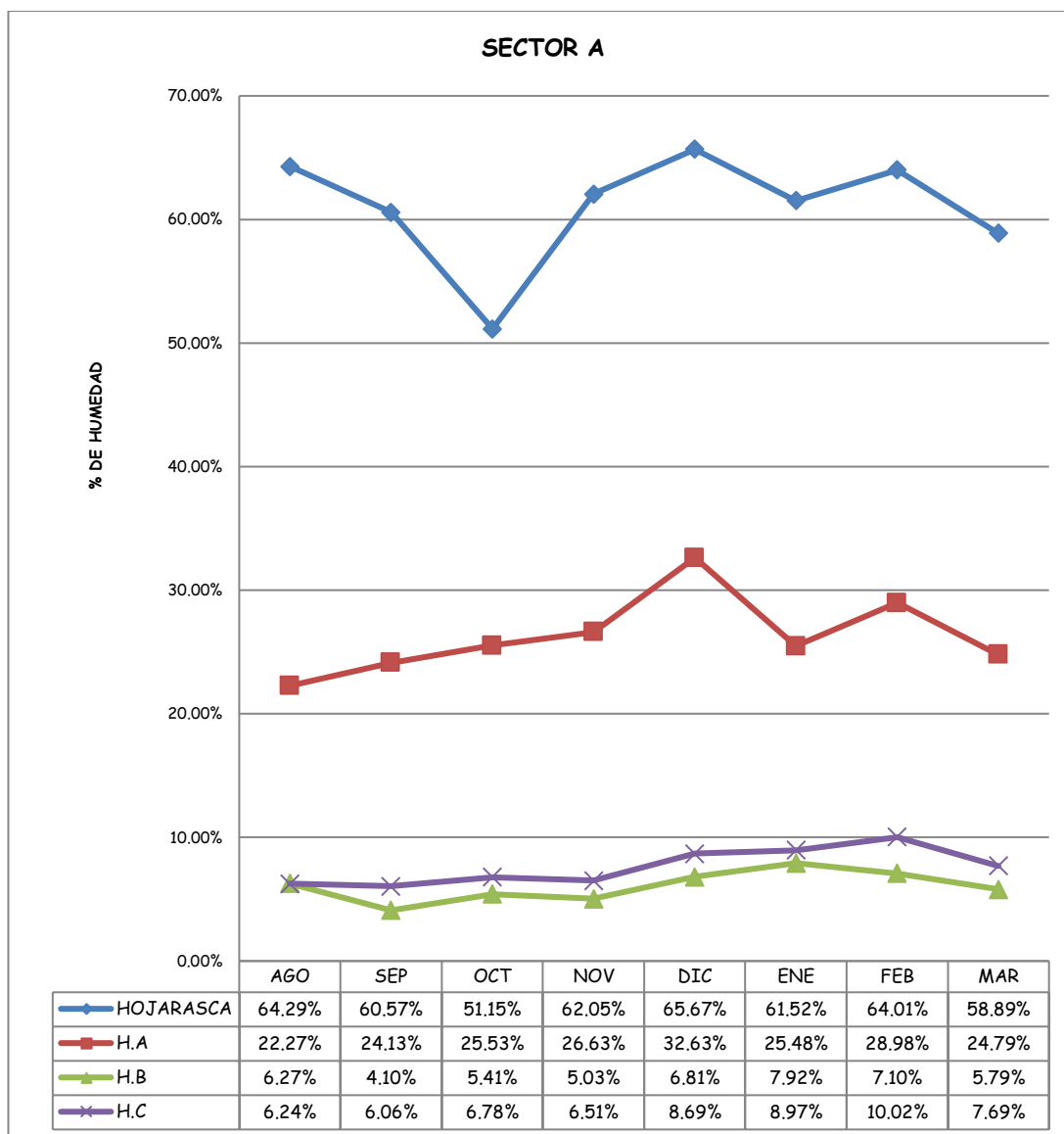


Gráfico 21: % de humedad promedio mensual de la hojarasca y de los horizontes A, B y C

Interpretación:

El horizonte A supera a los demás horizontes, teniendo como valor máximo 32.63% de humedad, evaluado en el mes de diciembre, y el valor mínimo, lo obtuvo el horizonte B, que tuvo solo 4.10% de humedad, evaluado en el mes de septiembre.

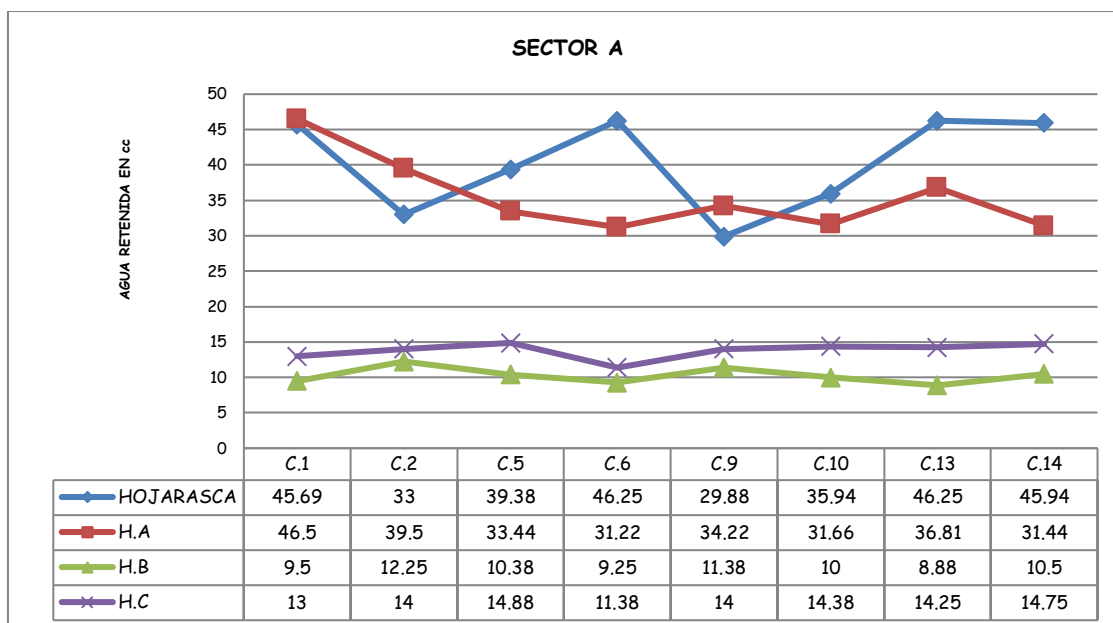


Gráfico 22: Cantidad de agua retenida promedio de la hojarasca y de los horizontes A, B y C

Interpretación:

En el gráfico se observa que el contenido de agua retenida varía entre los horizontes, los mayores valores lo tiene el horizonte A, esto, debido al contenido de materia orgánica que en ella se encuentra; el horizonte C, supera al horizonte B, debido a la profundidad que éste tiene.

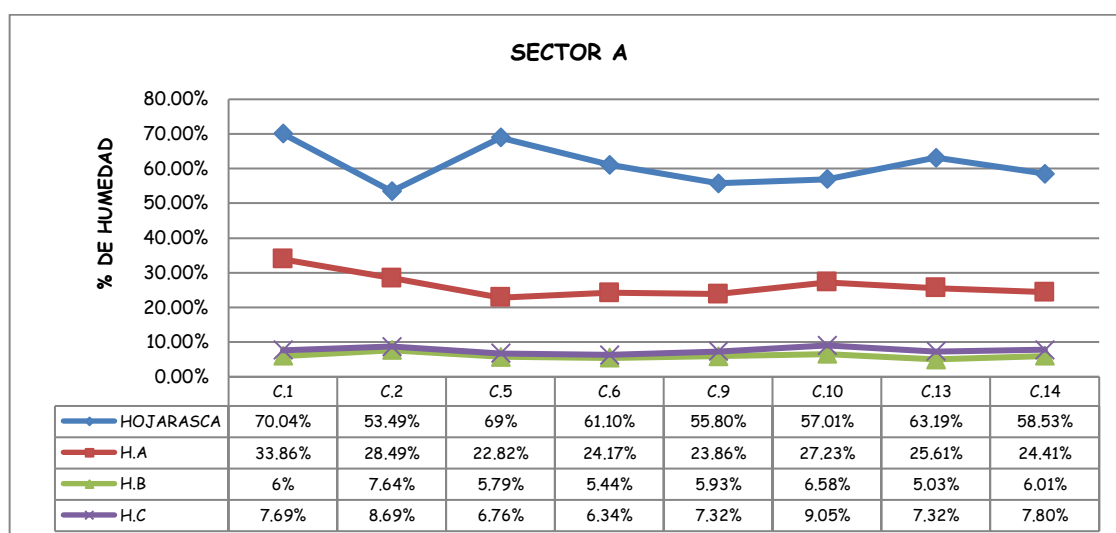


Gráfico 23: % de humedad promedio de la hojarasca y de los horizontes A, B y C

Interpretación:

En el gráfico se observa que el horizonte A, supera a los demás horizontes, teniendo como valor máximo 33.86% de humedad, evaluado en la *calicata N° 01*, y el valor mínimo, lo obtuvo el horizonte B, que tuvo solo 5.03% de humedad, evaluado en la *calicata N° 13*.

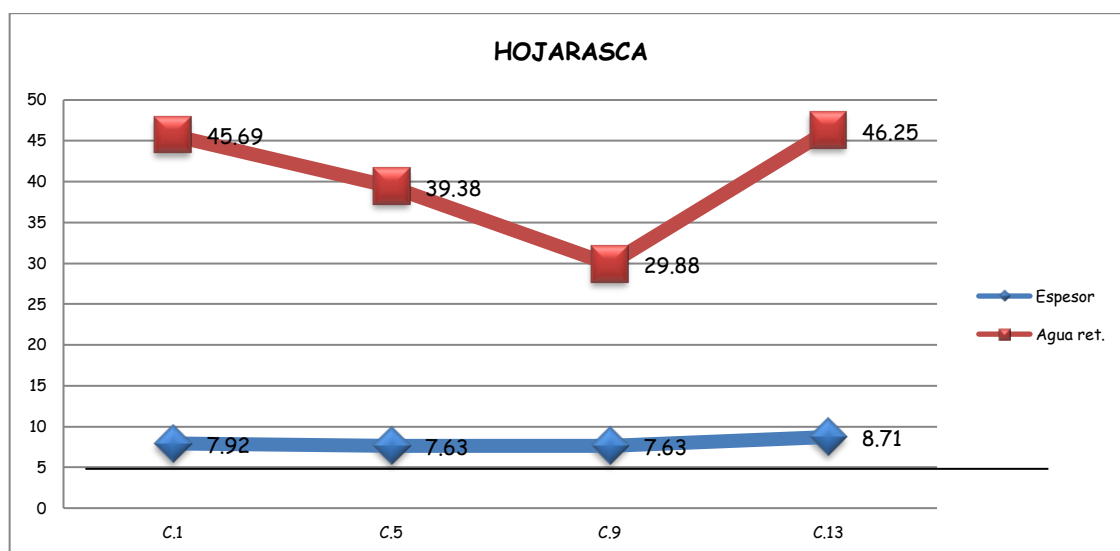


Gráfico 24: Comportamiento del agua según su espesor y ubicación de la hojarasca

Interpretación:

Las *calicatas N° 01* y *13* se encuentran ubicadas en la parte derecha del sector A; la *calicata N° 01* se encuentra en la parte más alta y la *calicata N° 13* se encuentra localizada en la parte más baja del sector. A pesar de esto, en el gráfico se puede observar que el agua retenida de la hojarasca es relativamente homogénea, en ambas calicatas. La máxima cantidad de agua retenida lo obtuvo la *calicata N° 01* (45.69cc de agua retenida), seguido de la *calicata N° 13* (46.25cc de agua retenida). El espesor en todas las calicatas no tienen mucha diferencia ya que, como se puede observar, el máximo valor es 8.71cm que pertenece a la *calicata N° 13* y es ligeramente mayor en 1.08cm al menor valor presentado por las *calicatas N° 05* y *09*.

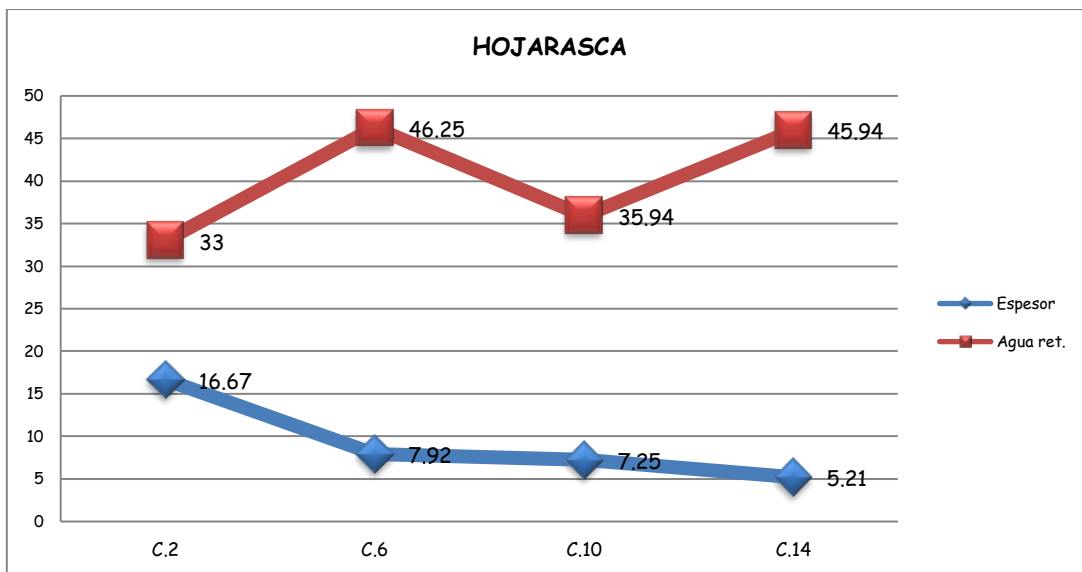


Gráfico 25: Comportamiento del agua según su espesor y ubicación de la hojarasca

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que el espesor de la hojarasca va descendiendo de la *calicata N° 02* (que se encuentra en la parte más alta) hasta *calicata N° 14* (que se encuentra localizada en la parte más baja del sector), en contraste con el agua retenida, que a pesar de que *calicata N° 02* tuvo más espesor, obtuvo la menor cantidad de agua retenida; y que *calicata N° 14*, a pesar que obtuvo el menor espesor, retuvo la mayor cantidad de agua retenida.

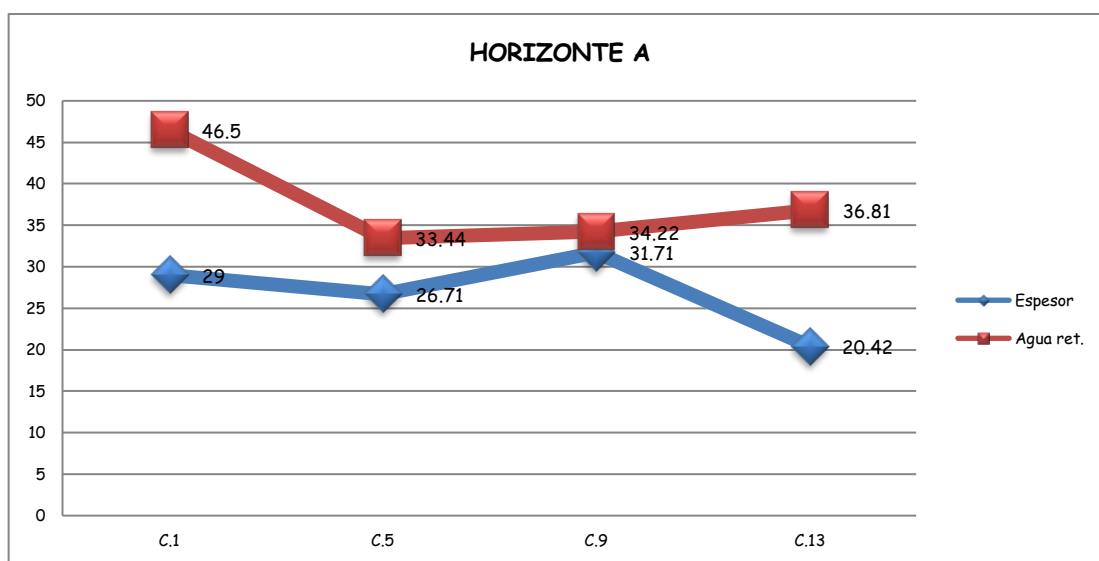


Gráfico 26: Comportamiento del agua según su espesor y ubicación del horizonte A

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que el valor mínimo lo tiene la *calicata N° 05* y tiene el segundo valor más bajo en espesor; la *calicata* que retuvo más agua, fue la *N° 01* éste tiene el segundo valor más alto en espesor

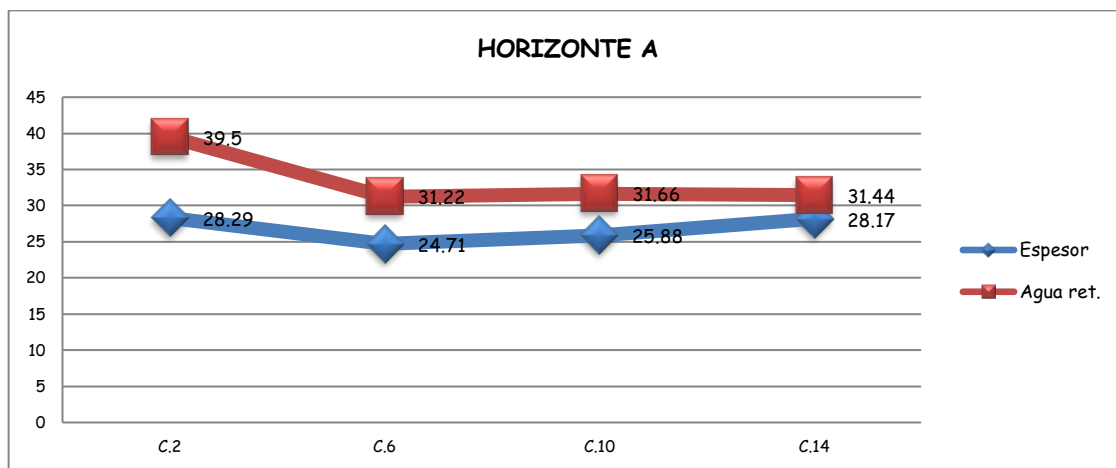


Gráfico 27: Comportamiento del agua según su espesor y ubicación del horizonte A

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que el agua retenida es mayor en la *calicata N°02* y que también tiene el máximo espesor (28.29cm); el menor valor lo tiene la *calicata N° 06* tanto en agua retenida y como en espesor (24.71cm de espesor y 31.22cc de agua en 125cc de suelo).

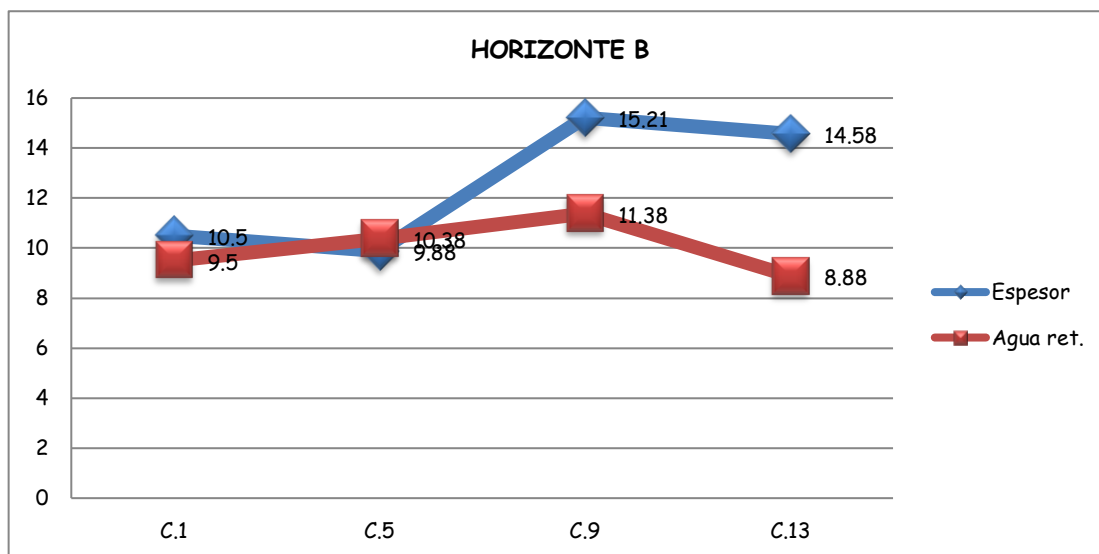


Gráfico 28: Comportamiento del agua según su espesor y ubicación del horizonte B

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que en la calicata N° 09, el agua retenida y el espesor tienen los valores máximos (15.21cm de espesor y 11.38cc de agua en 125cc de suelo; y que, la calicata N° 13, a pesar de tener uno de los valores más altos en cuanto a espesor, tiene, el menor valor de agua retenida (14.58cm de espesor y 8.88 de agua en 125 cc de suelo).

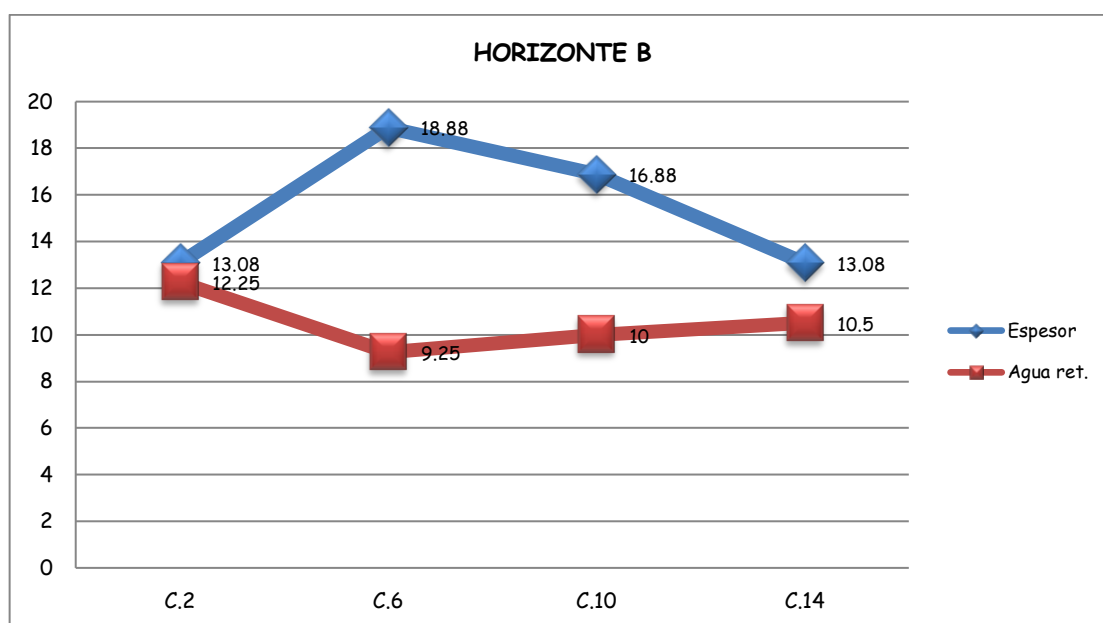


Gráfico 29: Comportamiento del agua según su espesor y ubicación del horizonte B

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que en la calicata N° 06 que se encuentra ubicado en la parte alta e izquierda del sector A, que a pesar de tener el máximo valor de espesor (18.88cm), tiene, el menor valor de agua retenida (9.25cc de agua en 125cc de suelo) y que, la calicata N° 02, que se encuentra en la parte más alta del área y en la misma dirección de la calicata N° 06, tiene uno de los más bajos valores en espesor (13.08cm), y a la vez tiene el mayor valor de agua retenida (12.25cc de agua en 125cc de suelo).

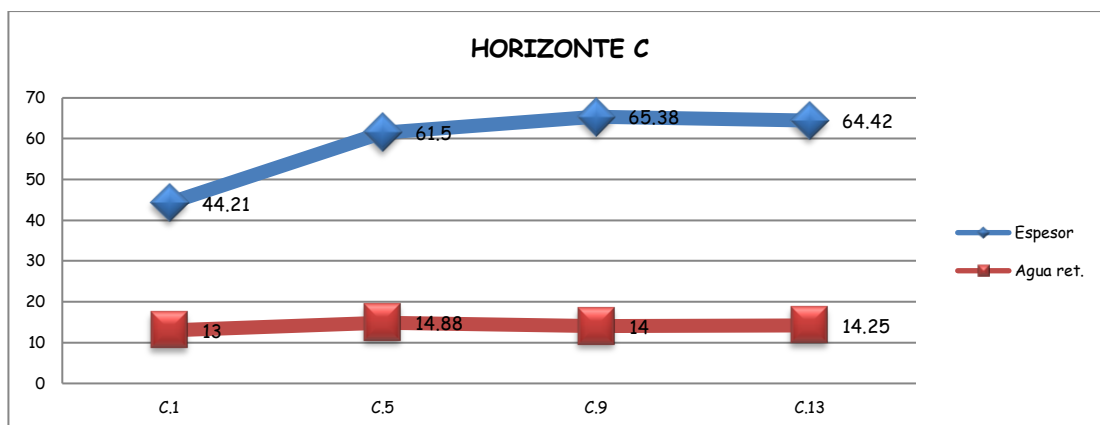


Gráfico 30: Comportamiento del agua según su espesor y ubicación del horizonte C

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que en la *calicata N° 05*, el agua retenida (14.88cc de agua en 125cc de suelo) tiene el mayor valor, y en cuanto a espesor es el tercero más bajo (61.5cm) y que, la *calicata N° 01* tiene el menor valor tanto en agua retenida (13cc de agua en 125cc de suelo) como en espesor (44.21cm).

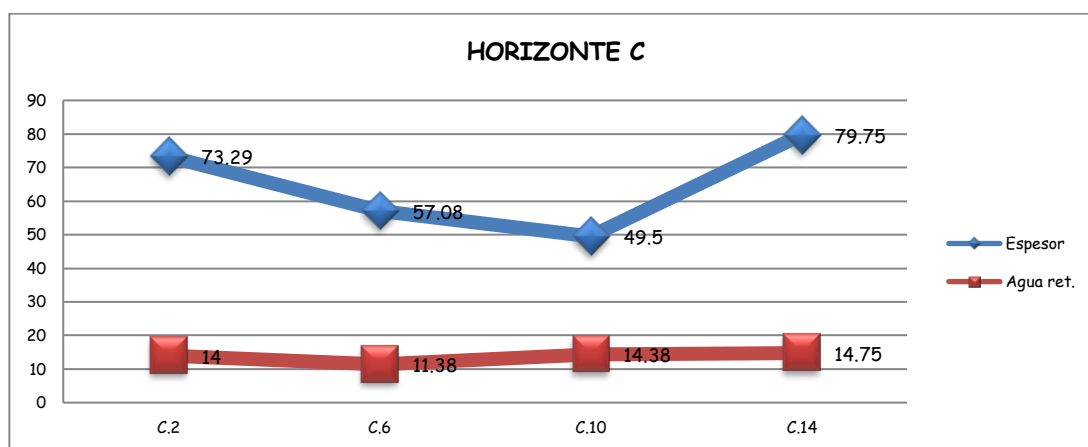


Gráfico 31: Comportamiento del agua según su espesor y ubicación del horizonte C

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que en la *calicata N° 14* que se encuentra en la parte más baja e izquierda del sector A, tiene el mayor valor tanto en agua retenida (14.75cc de agua en 125cc de suelo) como en espesor (79.75cm). La *calicata N° 06* que se encuentra ubicado en la misma dirección que la *calicata N° 14* pero en la parte alta, tiene la menor cantidad de agua retenida (11.38cc de agua en 125cc de suelo), y el segundo valor más bajo en espesor (57.08cm).

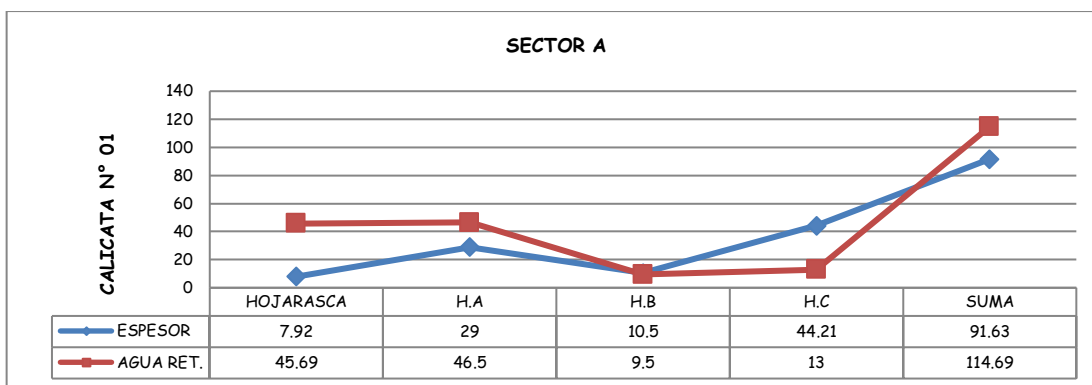


Gráfico 32: Calicata que retuvo más agua en el sector A

Interpretación

Éste gráfico pertenece a la *calicata N° 01*, que se encuentra ubicada en la parte derecha y más alta del sector A y es la que retuvo más agua entre todos los horizontes evaluados (además, es quien tiene también el más alto valor de agua retenida en el horizonte A). Como se puede apreciar, retuvo, 114.69cc de agua en total y tiene en promedio 91.63cm de espesor.

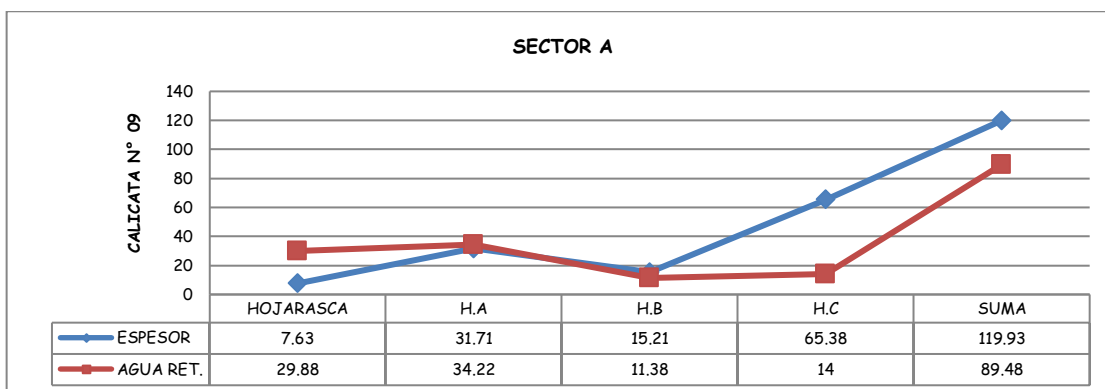


Gráfico 33: Calicata que retuvo menos agua en el sector A

Interpretación

Éste gráfico pertenece a la *calicata N° 09*, que se encuentra ubicada en la parte derecha y baja del sector A y es la que retuvo menos agua entre todos los horizontes evaluados; al comparar la *calicata N° 01* con la *calicata N° 09*, se observa que la *calicata N° 01* tiene menos espesor que la *calicata N° 09* (*calicata N° 01* tiene 91.63 y *calicata N° 09* tiene 112.30cm) a pesar de esto, se puede apreciar, que *calicata N° 09* retuvo, 89.48cc de agua en total siendo éste el valor más bajo alcanzado .

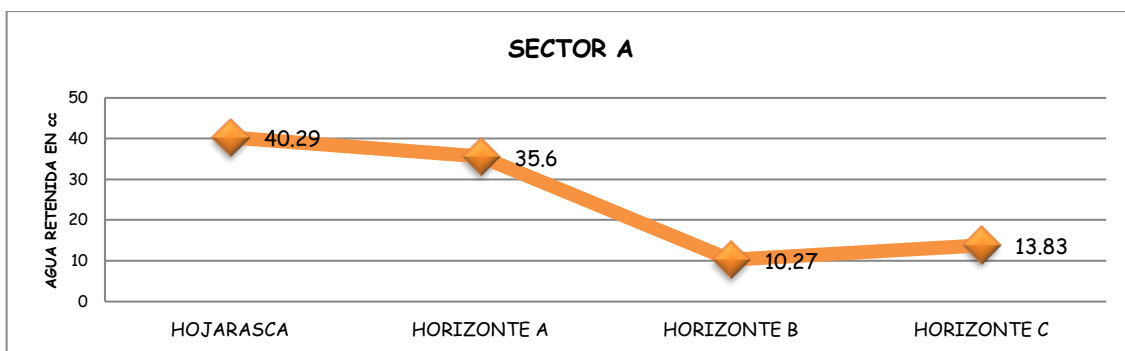


Gráfico 34: Agua retenida promedio de la hojarasca y de los horizontes, A, B y C

Interpretación:

En el gráfico se observa que el contenido de agua retenida varía entre los horizontes, los mayores valores lo tiene el horizonte A (40.29cc de agua en 125cc de suelo), ésto, debido al contenido de materia orgánica que en ella se encuentra; el horizonte C (13.83cc de agua en 125cc de suelo), supera al horizonte B (10.27cc de agua en 125cc de suelo), debido a la profundidad que éste tiene.

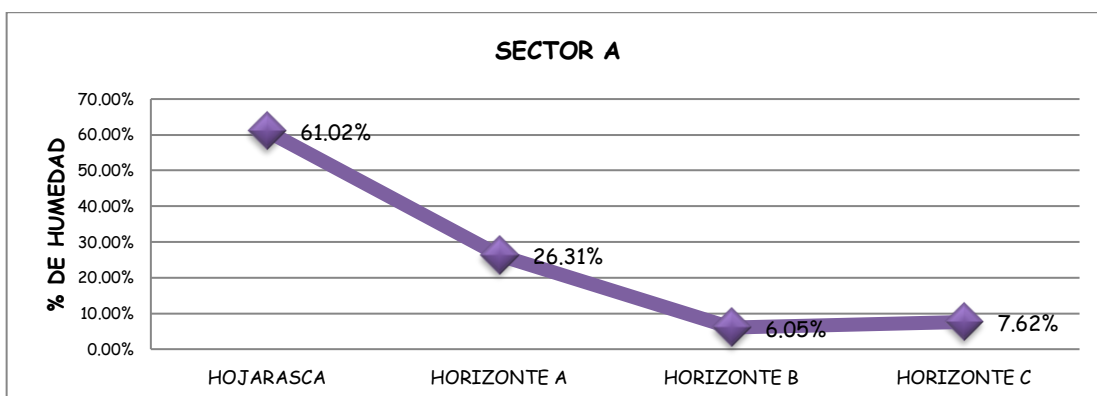


Gráfico 35: % de humedad promedio de la hojarasca y de los horizontes, A, B y C

Interpretación:

En el gráfico se observa que la hojarasca, supera a los demás horizontes, teniendo como valor máximo 61.03% de humedad, el valor mínimo, lo obtuvo el horizonte B, que tuvo solo 6.05% de humedad.

Tabla 21

Cuadro resumen de la cantidad de agua retenida en el sector A

Cuadro resumen de la cantidad de agua retenida en el sector A				
Horizontes	Espesor	Textura	Agua retenida en 125cc	Agua retenida en el Sector A
Hojarasca	8.62		40.29	138.92m ³
Horizonte A	26.86	Franco arcillo arenoso	35.60	382.49 m ³
Horizonte B	14.01		10.27	57.55m ³
Horizonte C	61.89		13.83	342.38m ³
TOTAL			921.34m ³	

Fuente: Propia

Interpretación:

En el cuadro se puede observar los promedios de espesor y agua retenida de cada Horizonte evaluado y además el de la hojarasca, para hacer éstos cálculos, se promedió los valores de todas las calicatas pertenecientes al sector A. En las condiciones que se evaluó el área, se puede considerar que conserva mensualmente en promedio 921.34m³ de agua retenida. Si sólo sumamos los resultados de los horizontes A, B y C Sector obtendremos 782.42 m³.

SECTOR B

Tabla 22

ANVA del agua retenida del horizonte A del sector B

ANVA							
Horizonte A							
FV	G.L	SC	CM	FC	Ft		Sig
					0.05	0.01	
Horizontes	7	1889.14	269.88	3.28	2.17	2.97	**
Error ex	56	4612.08	82.36				
Total	63						
C.V	27.26%						
SX	2.99						

Fuente: Propia, ANVA basado en el método estadístico, Calzada, 1982

Interpretación:

En el cuadro se observa que en el horizonte A, el contenido de agua retenida, es altamente significativa respecto a los meses de evaluación.

Tabla 23

Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte A del suelo del sector "B"

Nº	Meses	Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte A del suelo del sector "B"					
1	Febrero	_____	40.38	a			
2	Enero	_____	40	a	b		
3	Diciembre	_____	38.19	a	b	c	
4	Noviembre	_____	34.88	a	b	c	d
5	Agosto	_____	31.09			c	d e
6	Marzo	_____	27.47				d e
7	Septiembre	_____	27.34				e
8	Octubre	_____	26.93				e

(*) Letras iguales representan promedios iguales, caso contrario son significativos

Interpretación:

En el cuadro se puede observar que los promedios están ordenados en comparación al orden general. Al comparar los promedios, teniendo en consideración los meses de prueba, se observa que los promedios de los meses de febrero, enero, diciembre y noviembre son homogéneos (estadísticamente son iguales). El mes de febrero retuvo 40.38cc de agua en 125cc de suelo en el horizonte A, con este resultado, superó numéricamente a los demás meses evaluados; pero estadísticamente, es igual a los meses de enero, diciembre y noviembre. Además indica que el mes de octubre retuvo 26.93cc de agua, el cual fue el menor valor registrado en la presente evaluación del proyecto de investigación. Sin embargo este mes de octubre presentó similitud de inferioridad de almacenamiento de agua a los meses de septiembre, marzo y agosto.

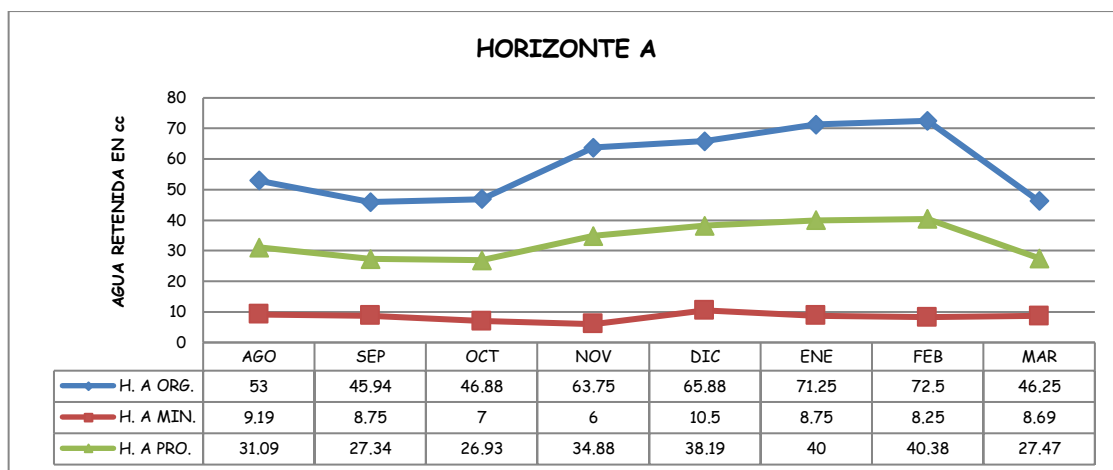


Gráfico 36: Cantidad de agua retenida promedio mensual del horizonte A del sector B

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que el horizonte A, se encontró un valor máximo de agua retenida de 40.38cc de agua en 125cc de suelo, evaluado en el mes de febrero, y un mínimo de 26.93cc de agua retenida en 125cc de suelo evaluado en el mes de octubre.

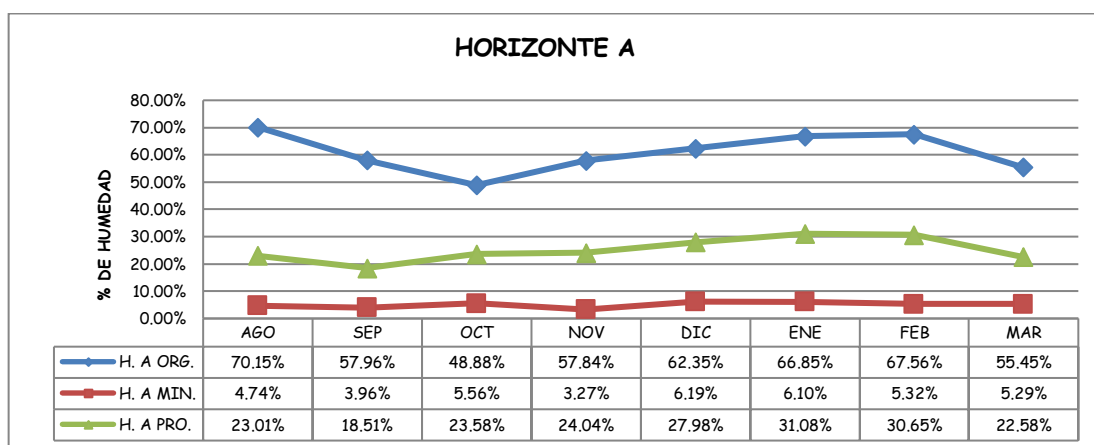


Gráfico 37: % de humedad promedio mensual del horizonte A del sector B

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que el horizonte A, se encontró un valor máximo de % de humedad de 31.08%, evaluado en el mes de enero, y un mínimo de 18.51% evaluado en el mes de septiembre.

Tabla 24

Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte A del suelo del sector "B"

Nº	Calicatas	Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte A del suelo del sector "B"		
1	C.7	_____	36.69	a
2	C.3	_____	36.59	a
3	C.12	_____	36.53	a
4	C.15	_____	34.41	a
5	C.4	_____	31.31	a
6	C.11	_____	31.03	a
7	C.16	_____	30.84	a
8	C.8	_____	28.88	a

(*) Letras iguales representan promedios iguales, caso contrario son significativos

Interpretación:

Los promedios están ordenados en comparación al orden general. Al comparar los promedios, teniendo en cuenta las sub-divisiones, llamadas C.Nº, se observa que todos los promedios son homogéneos (estadísticamente son iguales). La *calicata* N° 07 retuvo 36.69cc de agua en 125cc de suelo en el horizonte A; con este resultado, superó numéricamente a los demás meses evaluados; pero estadísticamente, es igual a todos los demás promedios.

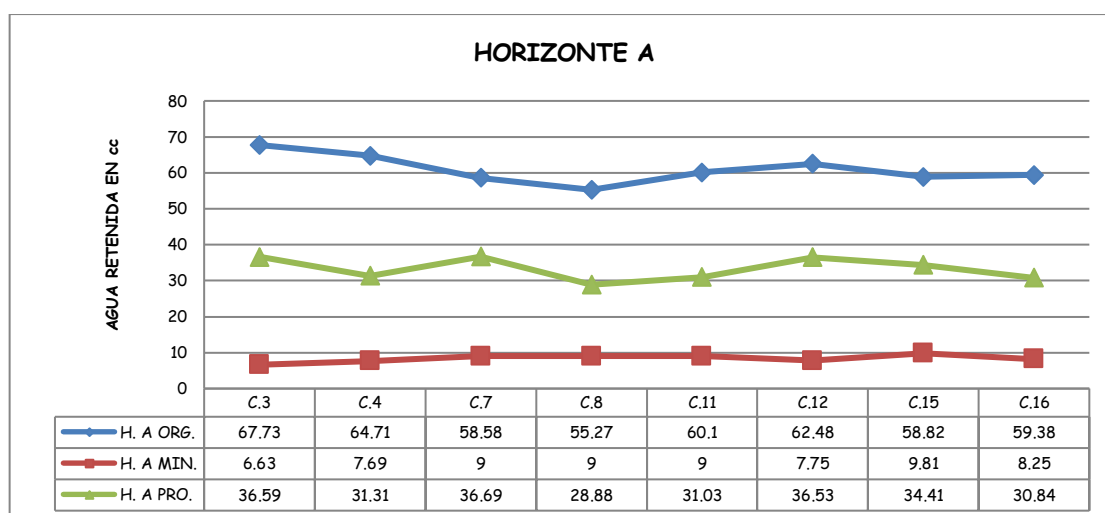


Gráfico 38: Cantidad de agua retenida promedio mensual del horizonte A del sector B

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que el horizonte A, retuvo el más alto valor de agua retenida en la *calicata N° 07* (36.69cc de agua en 125cc de suelo) y el valor mínimo lo obtuvo la *calicata N° 08* (28.88cc de agua en 125cc de suelo).

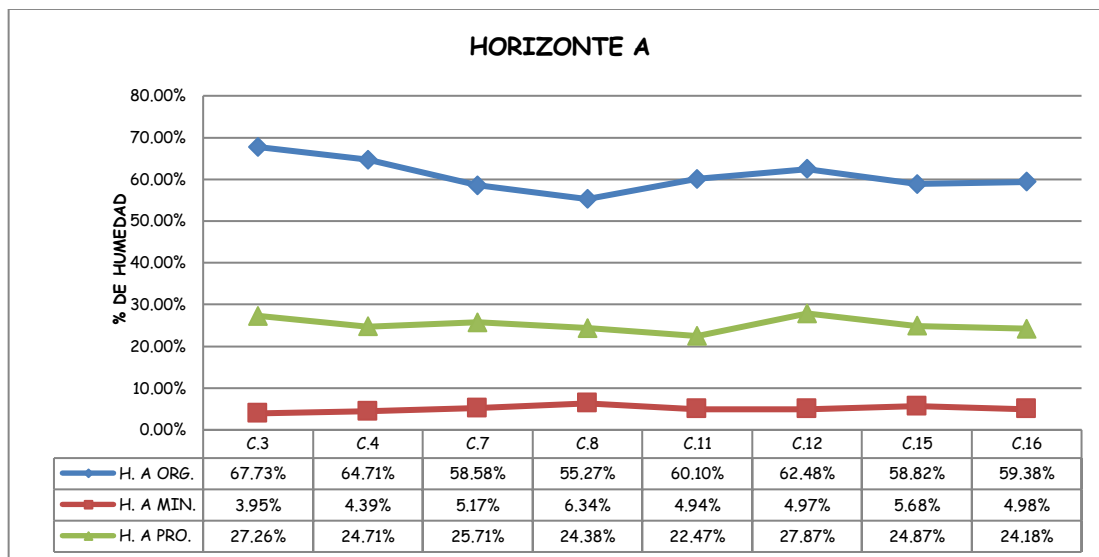


Gráfico 39: % de humedad promedio mensual del horizonte A del sector B

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que en el horizonte A, se encontró un valor máximo de % de humedad de 27.87%, evaluado en la *calicata N° 12*, y un mínimo de 22.47% evaluado en la *calicata N° 11*.

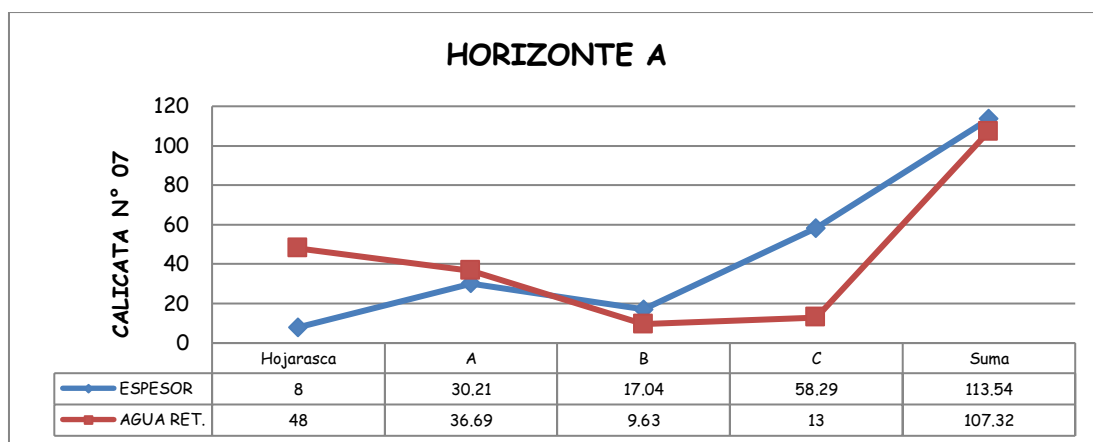


Gráfico 40: Calicata que retuvo más agua en el horizonte A del sector B

Interpretación

En el gráfico se observa que la *calicata N° 07*, retuvo en promedio 36.69 cc de agua en 125cc de suelo, siendo éste el valor más alto de todas las calicatas. Ésta calicata, se encuentra ubicada en la parte derecha y alta del sector B; y tiene en promedio 30.21cm de espesor

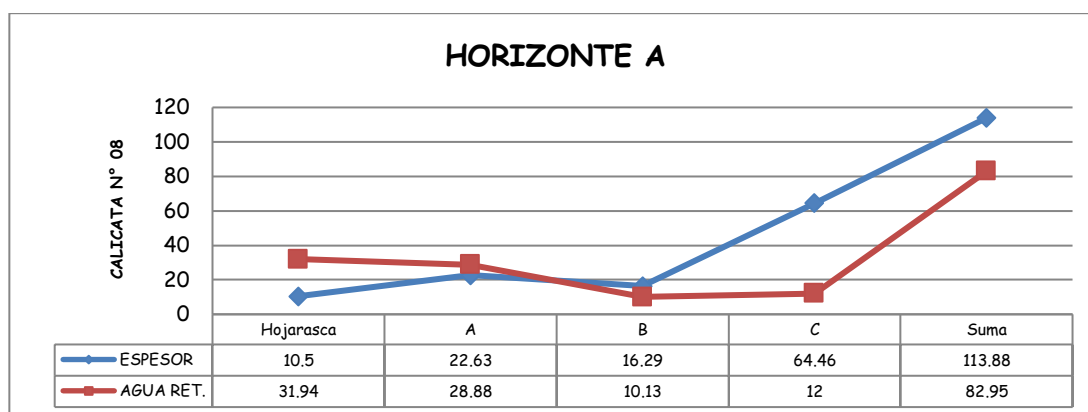


Gráfico 41: Calicata que retuvo menos agua en el horizonte A del sector B

Interpretación

En el gráfico se observa que la *calicata N° 08*, retuvo en promedio 28.88 cc de agua en 125cc de suelo, siendo éste el valor más bajo de todas las calicatas. Ésta calicata, se encuentra ubicada en la parte alta e izquierda del sector B; y tiene en promedio 22.63cm de espesor. Al comparar espesores del horizonte A de las *calicatas N° 07* y *08*, se puede observar que en la *calicata N° 07* el espesor es 7.58cm más que en la *calicata N° 08*.

Tabla 25*ANVA del agua retenida del horizonte B del sector B*

ANVA							
Horizonte B							
FV	G.L	SC	CM	FC	Ft		Sig
					0.05	0.01	
Horizontes	7	96.84	13.83	1.63	2.17	2.97	NS
Error ex	56	475.09	8.48				
Total	63						
C.V	32.61%						
SX	1.03						

Fuente: Propia, ANVA basado en el método estadístico, Calzada, 1982

Interpretación:

En el horizonte B, el contenido de agua retenida, no es significativa respecto a los meses de evaluación.

Tabla 26

Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte B del suelo del sector "B"

N°	Meses	Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte B del suelo del sector "B"				
1	Febrero	_____	11.25	<i>a</i>		
2	Marzo	_____	9.81	<i>a</i>	<i>b</i>	
3	Agosto	_____	9.38	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
4	Diciembre	_____	9.13	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
5	Septiembre	_____	9	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
6	Enero	_____	8.25		<i>b</i>	<i>c</i>
7	Octubre	_____	7.38		<i>b</i>	<i>c</i>
8	Noviembre	_____	7.25			<i>c</i>

(*) Letras iguales representan promedios iguales, caso contrario son significativos

Interpretación:

En el cuadro se puede observar que los promedios están ordenados en comparación al orden general. Al comparar los promedios, teniendo en consideración los meses de prueba, se observa que los promedios de los meses de febrero, marzo; agosto, diciembre y septiembre son homogéneos (estadísticamente son iguales). El mes de febrero retuvo 11.25cc de agua en 125cc de suelo en el horizonte B con este resultado, superó numéricamente a los demás meses evaluados; pero estadísticamente, es igual a los meses de marzo; agosto, diciembre y septiembre. Además indica que el mes de noviembre retuvo 7.25cc de agua, el cual fue el menor valor registrado en la presente evaluación del proyecto de investigación. Sin embargo este mes de agosto presentó similitud de inferioridad de almacenamiento de agua a los meses de octubre, enero, septiembre, diciembre y agosto.

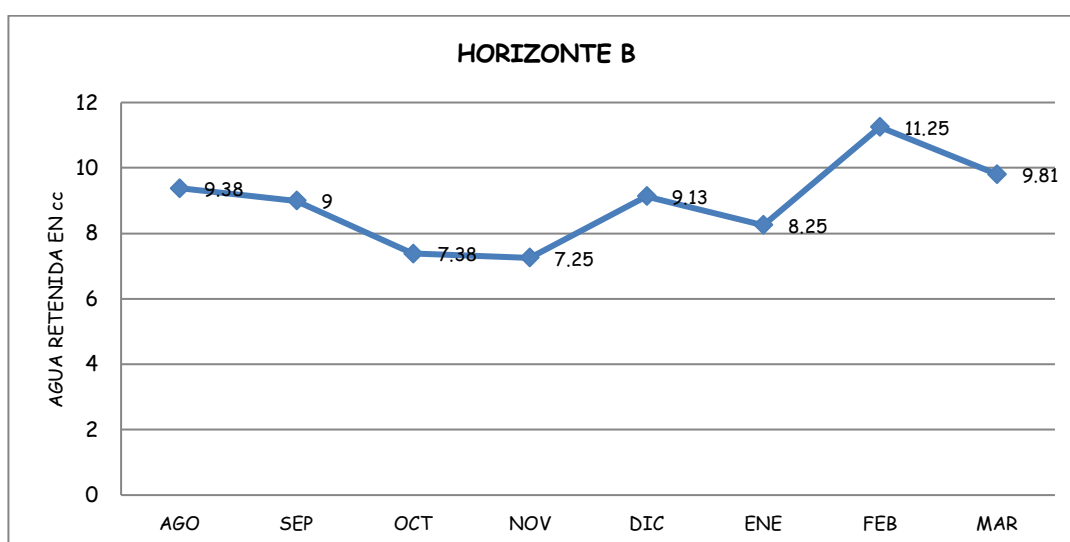


Gráfico 42: Cantidad de agua retenida promedio mensual del horizonte B del sector B

Interpretación:

En el gráfico se observa que el horizonte B, se encontró el valor máximo de agua retenida de 11.25cc en 125cc de suelo, evaluado en el mes de febrero, y un mínimo de 7.25cc evaluado en el mes de noviembre.

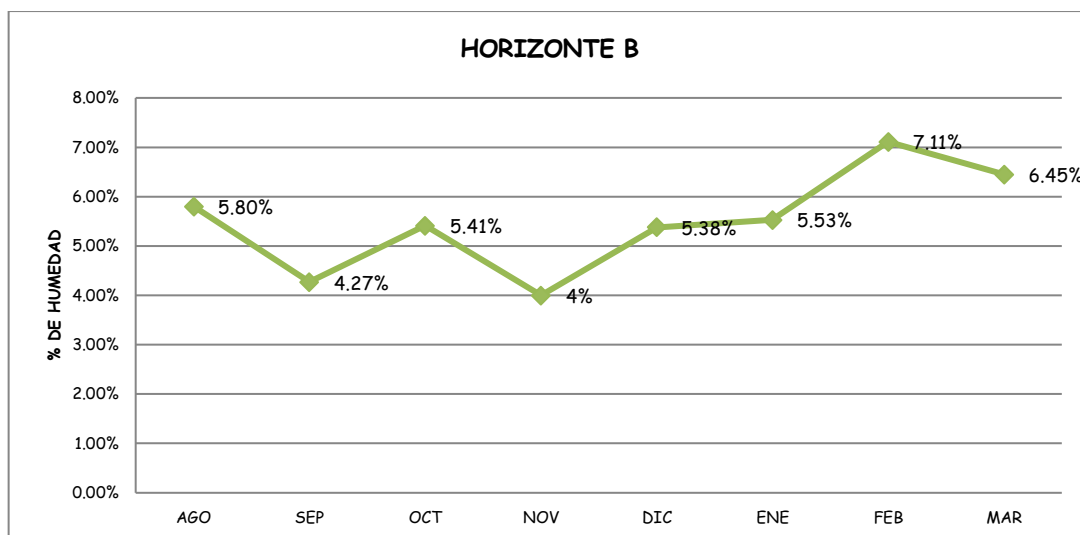


Gráfico 43: % de humedad promedio mensual del horizonte B del sector B

Interpretación:

En el gráfico se observa que en el horizonte B, se encontró un valor máximo de % de humedad de 7.11%, evaluado en el mes de febrero, y un mínimo de 4.00% evaluado en el mes de noviembre.

Tabla 27

Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte B del suelo del sector "B"

Nº	Calicatas	Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte B del suelo del sector "B"		
1	C.8	_____	10.13	a
2	C.7	_____	9.63	a b
3	C.11	_____	9.63	a b
4	C.15	_____	9.31	a b
5	C.3	_____	8.75	a b
6	C.16	_____	8.75	a b
7	C.12	_____	7.75	a b
8	C.4	_____	7.5	b

(*) Letras iguales representan promedios iguales, caso contrario son significativos

Interpretación:

Los promedios están ordenados en comparación al orden general. Al comparar los promedios, teniendo en cuenta las sub-divisiones, llamadas C.N°, se observa que los promedios de las *calicatas* N° 08, 07, 11, 15, 03, 16 y 12 son homogéneos (estadísticamente son iguales), en comparación con el promedio más bajo, que resulta significativa. La *calicata* N° 08 retuvo 10.13cc de agua en 125cc de suelo en el horizonte B; con este resultado, superó numéricamente a los demás meses evaluados; pero estadísticamente, es igual los promedios de las *calicatas* N° 07, 11, 15, 03, 16 y 12. Además indica que la *calicata* N° 04 retuvo 7.5cc de agua, el cual fue el menor valor registrado en la presente evaluación del proyecto de investigación. Sin embargo, esta *calicata* presentó similitud de inferioridad de almacenamiento de agua a las *calicatas* N° 12, 16, 03, 15, 11 y 07.

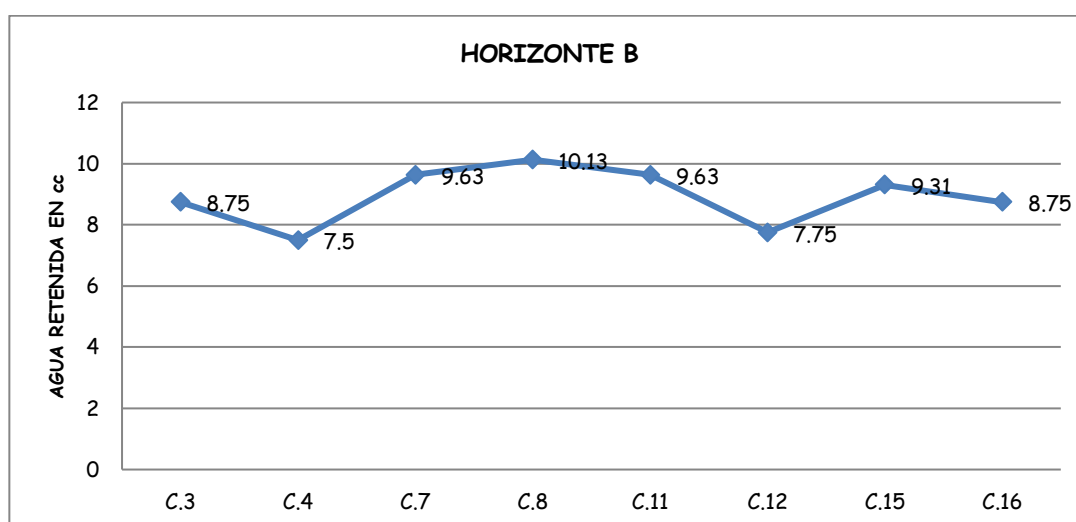


Gráfico 44: Cantidad de agua retenida promedio del horizonte B del sector B

Interpretación:

En el gráfico se observa que en el horizonte B, se encontró un valor máximo de agua retenida de 10.13cc, evaluado en la *calicata* N° 08, y un mínimo de 7.50cc evaluado en la *calicata* N° 04.

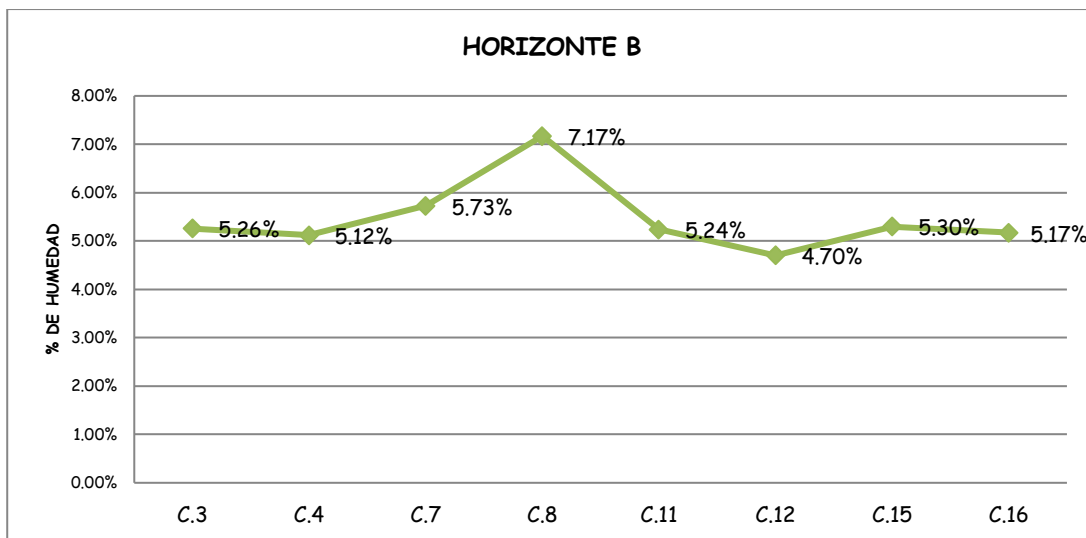


Gráfico 45: % de humedad promedio del horizonte B del sector B

Interpretación:

En el gráfico se observa que en el horizonte B, se encontró un valor máximo de % de humedad de 7.17%, evaluado en la calicata N° 08, y un mínimo de 4.70% evaluado en la calicata N° 12.

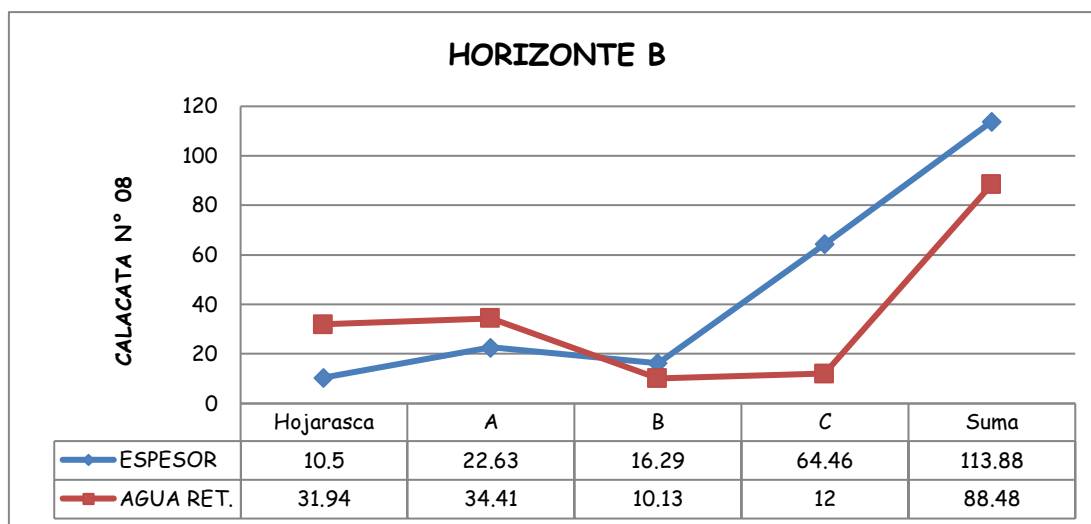


Gráfico 46: Calicata que retuvo más agua en el horizonte B del sector B

Interpretación:

En el gráfico se observa que la calicata N° 08, retuvo en promedio 10.13 cc de agua en 125cc de suelo, siendo éste el valor más alto de todas las calicatas. Ésta calicata, se

encuentra ubicada en la parte izquierda y alta del sector B; y tiene en promedio 16.29cm de espesor.

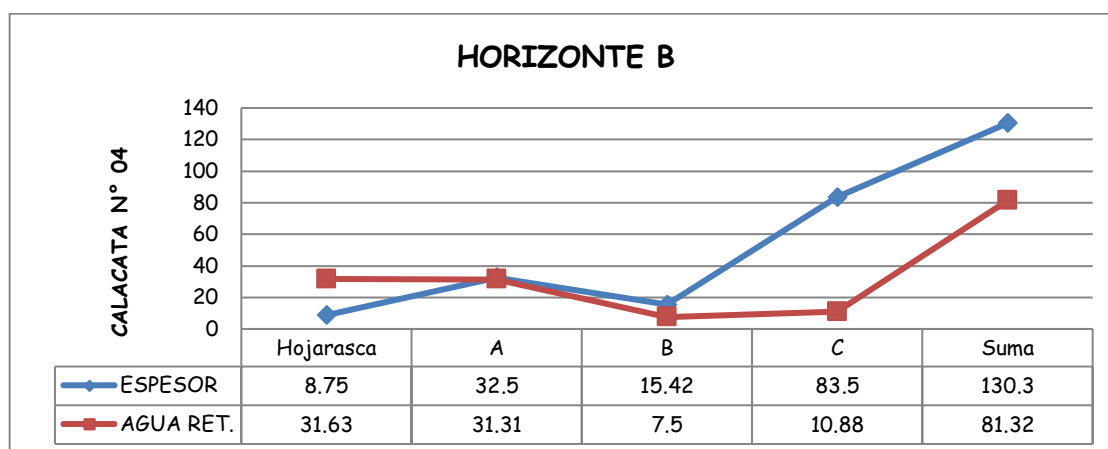


Gráfico 47: Calicata que retuvo menos agua en el horizonte B del sector B

Interpretación:

En el gráfico se observa que la *calicata N° 04*, retuvo en promedio 7.50 cc de agua en 125cc de suelo, siendo éste el valor más bajo de todas las calicatas. Ésta calicata, se encuentra ubicada en la parte más alta e izquierda del sector B; y tiene en promedio 15.42cm de espesor. Al comparar ambas calicatas, se puede observar que la *calicata N° 04*; supera en espesor del horizonte A y C (H.A tiene 32.5cm de espesor y H.C tiene 83.5cm) a la *calicata N° 08* (H.A tiene 22.63cm de espesor y H.C tiene 64.46cm) pero no lo supera en agua retenida de ningún Horizonte.

Tabla 28

ANVA del agua retenida del horizonte C del sector B

ANVA								
Horizonte C								
FV	G.L	SC	CM	FC	Ft		Sig	
					0.05	0.01		
Horizontes	7	233.69	33.38	2.30	2.17	2.97	*	
Error ex	56	820.59	14.65					
Total	63							
C.V	30.40%							
SX	1.35							

Fuente: Propia, ANVA basado en el método estadístico, Calzada, 1982

Interpretación:

En el cuadro se observa que en el horizonte C, el contenido de agua retenida, es significativa respecto a los meses de evaluación.

Tabla 29

Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte C del suelo del sector "B"

Nº	Meses	Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte C del suelo del sector "B"				
1	Marzo	_____	15.56	a		
2	Febrero	_____	15.5	a	b	
3	Enero	_____	13	a	b	c
4	Agosto	_____	12.5	a	b	c
5	Diciembre	_____	12			c
6	Septiembre	_____	11.13			c
7	Noviembre	_____	11			c
8	Octubre	_____	10			c

(*) Letras iguales representan promedios iguales, caso contrario son significativos

Interpretación:

En el cuadro se puede observar que los promedios están ordenados en comparación al orden general. Al comparar los promedios, teniendo en consideración los meses de prueba, se observa que los promedios de los meses de marzo, febrero, enero y agosto son homogéneos (estadísticamente son iguales). El mes de marzo retuvo 15.56cc de agua en 125cc de suelo en el horizonte C, con este resultado, superó numéricamente a los demás meses evaluados; pero estadísticamente, es igual a los meses de febrero, enero y agosto. Además indica que el mes de octubre retuvo 10cc de agua, el cual fue el menor valor registrado en la presente evaluación del proyecto de investigación. Sin embargo este mes de octubre presentó similitud de inferioridad de almacenamiento de agua a los meses de noviembre, septiembre, diciembre, agosto y enero.

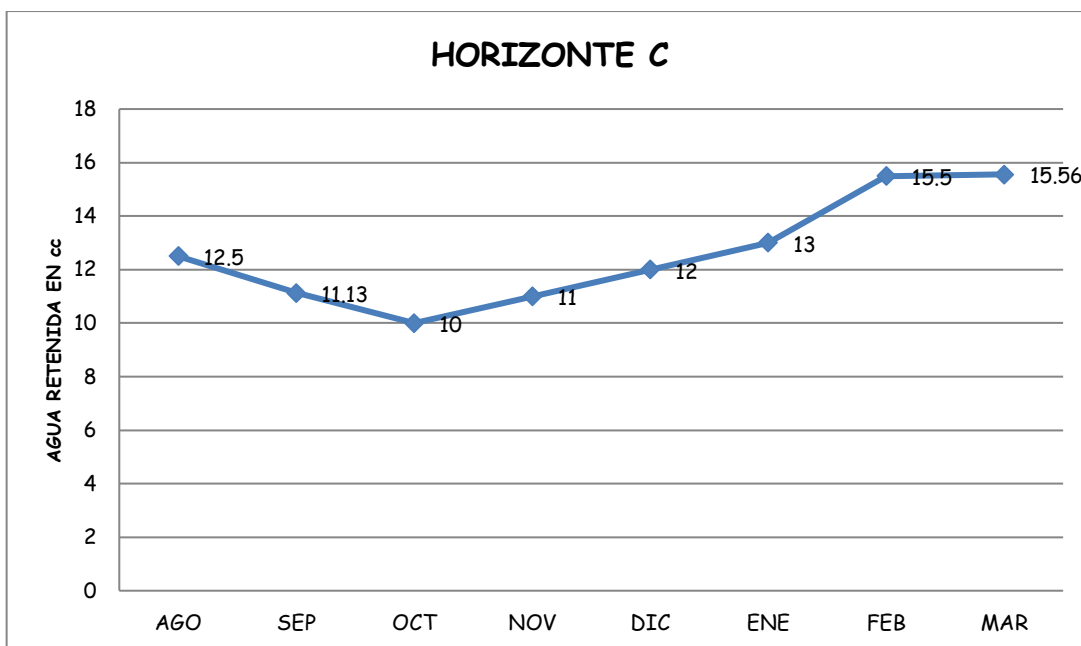


Gráfico 48: Cantidad de agua retenida promedio mensual del horizonte C del sector B

Interpretación:

En el gráfico se observa que en el horizonte C, se encontró un valor máximo de agua retenida de 15.56cc, evaluado en el mes de marzo, y un mínimo de 10cc evaluado en el mes de octubre.

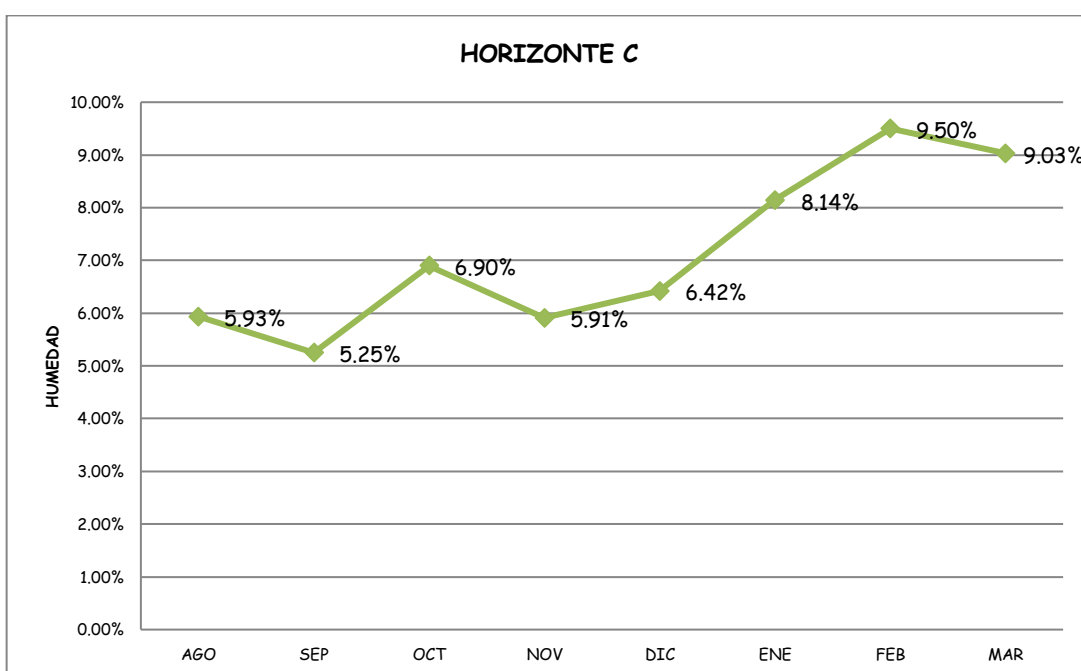


Gráfico 49: % de humedad promedio mensual del horizonte C del sector B

Interpretación:

En el gráfico se observa que en el horizonte C, se encontró un valor máximo de humedad de 9.50%, evaluado en el mes de febrero, y un mínimo de 5.25% evaluado en el mes de septiembre.

Tabla 30

Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte C del suelo del sector "B"

Nº	Calicatas	Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte C del suelo del sector "B"				
1	C.11	_____	14.63	a		
2	C.16	_____	14	a	b	
3	C.7	_____	13	a	b	c
4	C.12	_____	13	a	b	c
5	C.3	_____	12.75	a	b	c
6	C.8	_____	12	a	b	c
7	C.4	_____	10.88		b	c
8	C.15	_____	10.44			c

(*) Letras iguales representan promedios iguales, caso contrario son significativos

Interpretación:

Los promedios están ordenados en comparación al orden general. Al comparar los promedios, teniendo en cuenta las sub-divisiones, llamadas C.Nº, se observa que los promedios de las *calicatas* Nº 11, 16, 07, 12, 03 y 08, son homogéneos (estadísticamente son iguales), en comparación con las demás promedios, que resultan significativas. La *calicata* Nº 11 retuvo 14.63cc de agua en 125cc de suelo en el horizonte C; con este resultado, superó numéricamente a los demás meses evaluados; pero estadísticamente, es igual a las *calicatas* 04, 16, 07, 12, 03 y 08. Además indica que la *calicata* Nº 15 retuvo 10.44cc de agua, el cual fue el menor valor registrado en la presente evaluación del proyecto de investigación. Sin embargo, esta *calicata*

presentó similitud de inferioridad de almacenamiento de agua a las calicatas N° 04, 08, 03 y 12.

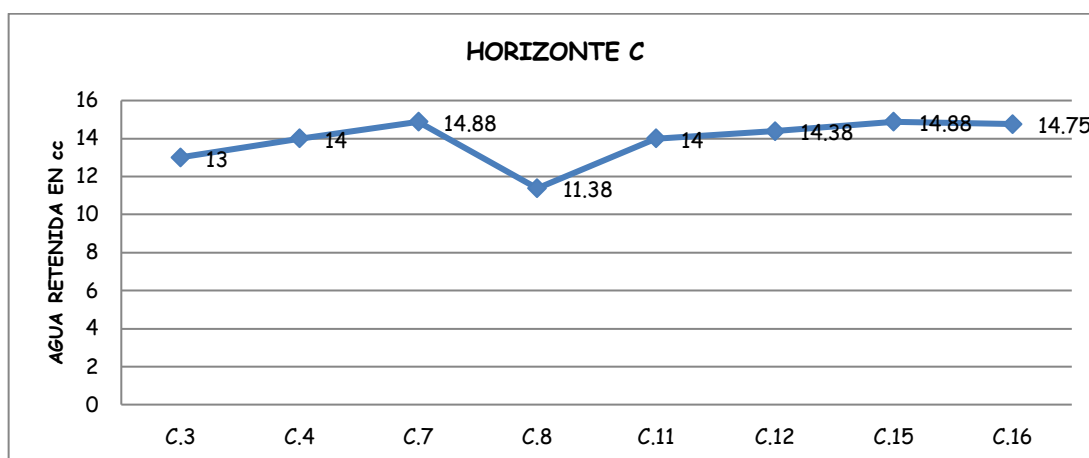


Gráfico 50: Cantidad de agua retenida promedio del horizonte C del sector B

Interpretación:

En el gráfico se observa que en el horizonte C, se encontró un valor máximo de agua retenida de 14.88cc, evaluado en la *calicata N° 07*, y un mínimo de 11.38cc evaluado en la *calicata N° 08*.

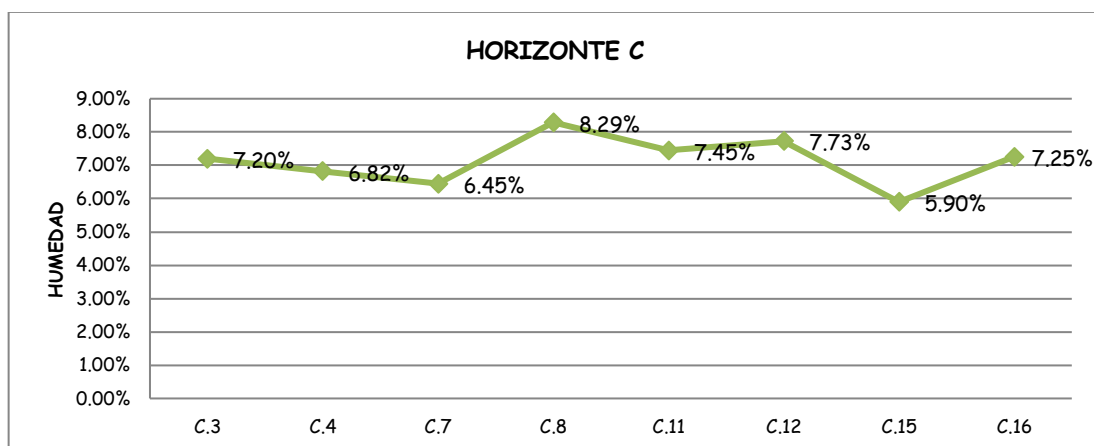


Gráfico 51: % de humedad promedio mensual del horizonte C sector B

Interpretación:

En el gráfico se observa que en el horizonte C, se encontró un valor máximo de humedad de 8.29%, evaluado en la *calicata N° 08*, y un mínimo de 5.9% evaluado en la *calicata N° 15*.

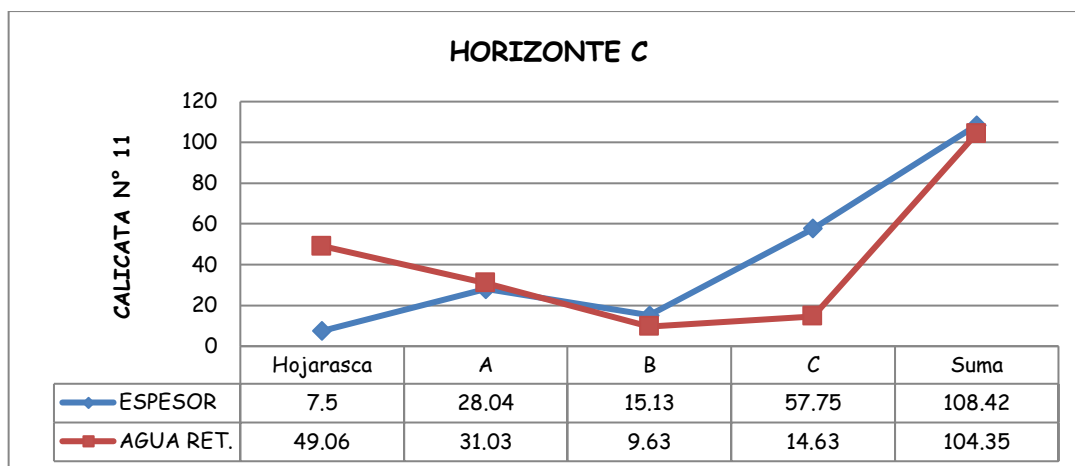


Gráfico 52: Calicata que retuvo más agua en el horizonte C del sector B

Interpretación:

En el gráfico se observa que la *calicata N° 11*, retuvo en promedio 14.63 cc de agua en 125cc de suelo, siendo éste el valor más alto de todas las calicatas. Ésta calicata, se encuentra ubicada en la parte derecha y baja del sector B; y tiene en promedio 57.75cm de espesor

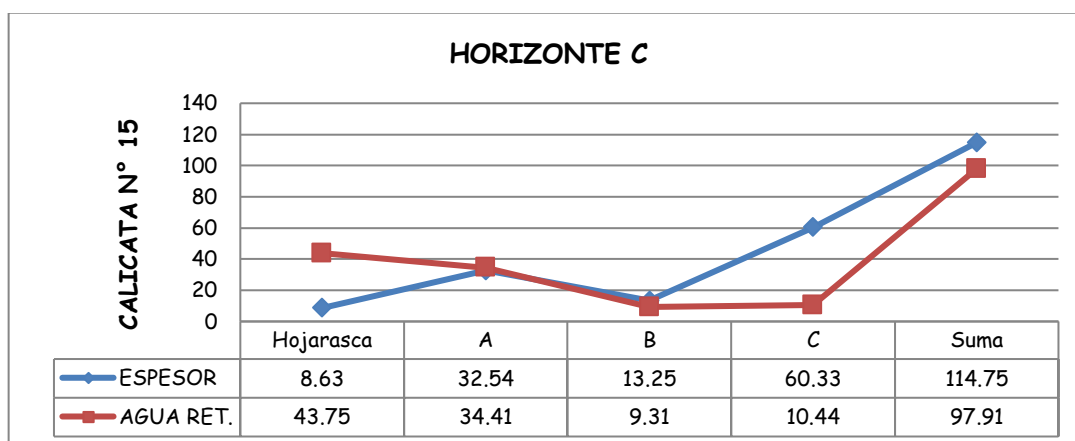


Gráfico 53: Calicata que retuvo menos agua en el horizonte C del sector B

Interpretación:

En el gráfico se observa que la *calicata N° 15*, retuvo en promedio 10.44 cc de agua en 125cc de suelo, siendo éste el valor más bajo de todas las calicatas. Ésta calicata, se encuentra ubicada en la parte baja y derecha e del sector B; y tiene en promedio 60.33cm de espesor. Al comparar ambas calicatas, se puede observar que la *calicata*

N° 11, supera a todos los horizontes en promedios de agua retenida de la *calicata* N° 15, pero éste sólo lo supera en espesor total (114.75cm versus 108.42cm de la *calicata* N° 11).

Sector B

Tabla 31

ANVA del agua retenida de los horizontes A, B y C del sector B

ANVA							
Sector B							
FV	G.L	SC	CM	FC	F†		Sig
					0.05	0.01	
Horizontes	2	7805.09	3882.69	913.57	3.47	5.79	**
Error ex	21	89.16	4.25				
Total	23						
C.V	11.08%						
SX	0.72						

Fuente: Propia, ANVA basado en el método estadístico, Calzada, 1982

Interpretación:

En el cuadro se observa que en el sector B, el contenido de agua retenida, es altamente significativa respecto a los horizontes A, B y C.

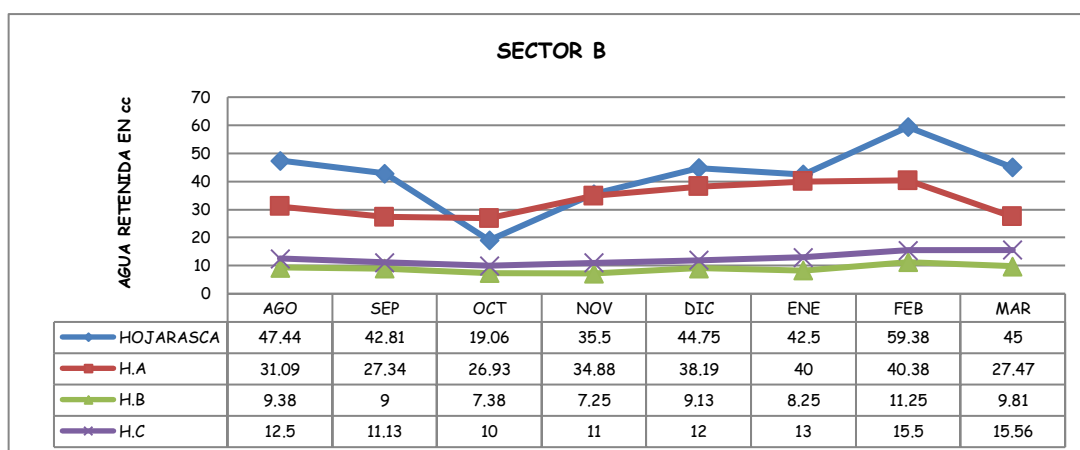


Gráfico 54: Cantidad de agua retenida promedio mensual de la hojarasca y de los horizontes A, B y C

Interpretación:

En el gráfico se observa que el contenido de agua retenida varía entre los horizontes, los mayores valores lo tiene el horizonte A, el horizonte C, supera al horizonte B, debido a la profundidad que éste tiene.

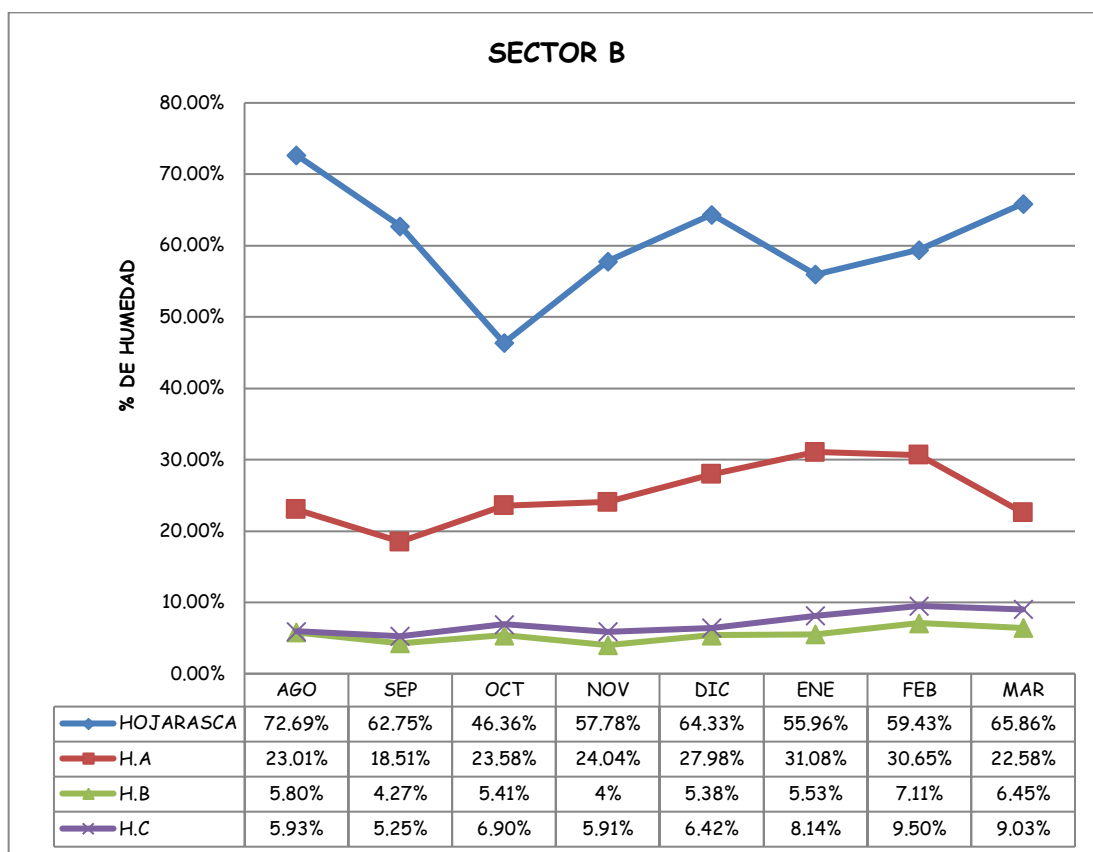


Gráfico 55: % de humedad promedio mensual de la hojarasca y de los horizontes A, B y C

Interpretación:

En el gráfico se observa que en la hojarasca, supera a los demás horizontes, teniendo como valor máximo 72.69% de humedad, evaluado en el mes de agosto, y el valor mínimo, lo obtuvo el horizonte B, que tuvo solo 4.00% de humedad, evaluado en el mes de noviembre.

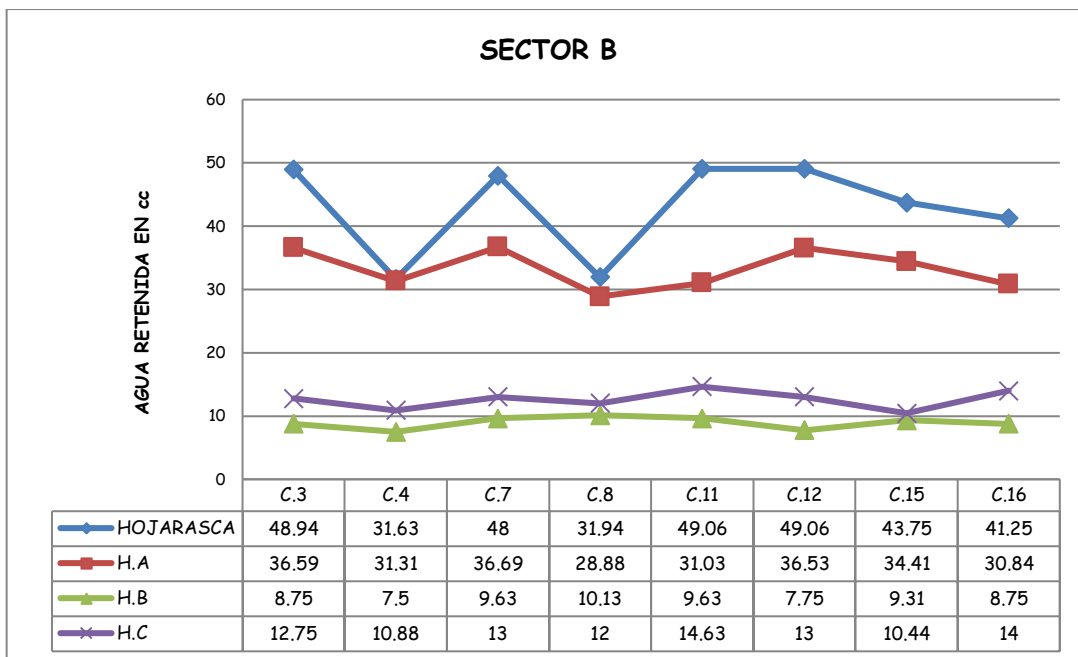


Gráfico 56: Cantidad de agua retenida promedio mensual de la hojarasca y de los horizontes A, B y C

Interpretación:

En el gráfico se observa que el contenido de agua retenida varía entre los horizontes, los mayores valores lo tiene el horizonte A, ésto, debido al contenido de materia orgánica que en ella se encuentra; el horizonte C, supera al horizonte B, debido a la profundidad que éste tiene.

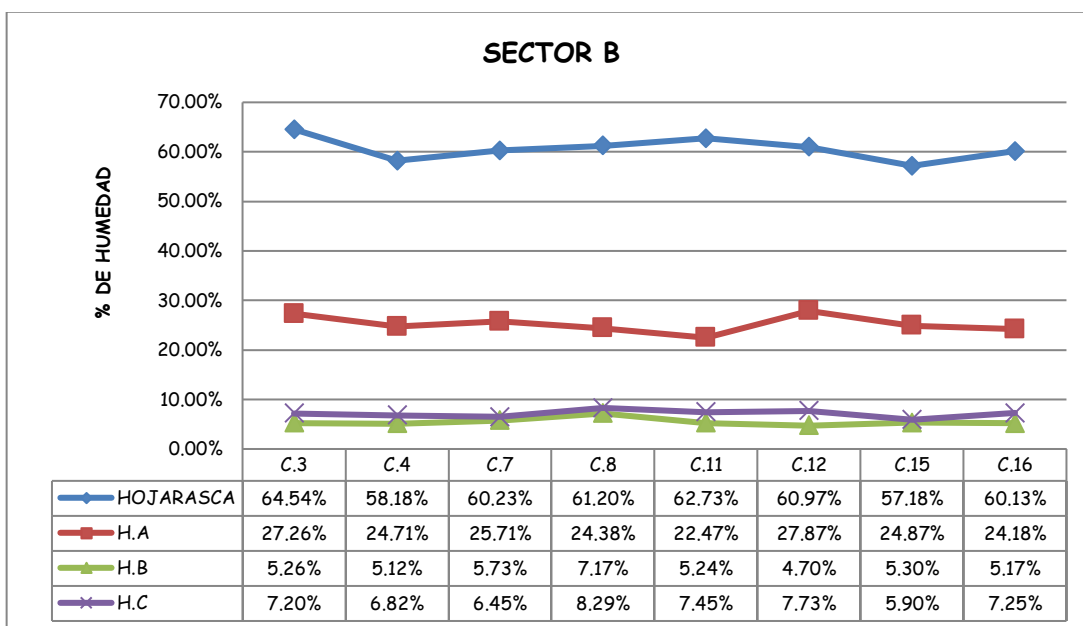


Gráfico 57: % de humedad promedio mensual de la hojarasca y de los horizontes A, B y C

Interpretación:

En el gráfico se observa que en la hojarasca, supera a los demás horizontes, teniendo como valor máximo 64.54% de humedad, evaluado en la *calicata N° 03*, y el valor mínimo, lo obtuvo el horizonte B, que tuvo solo 4.70% de humedad, evaluado la *calicata N° 12*.

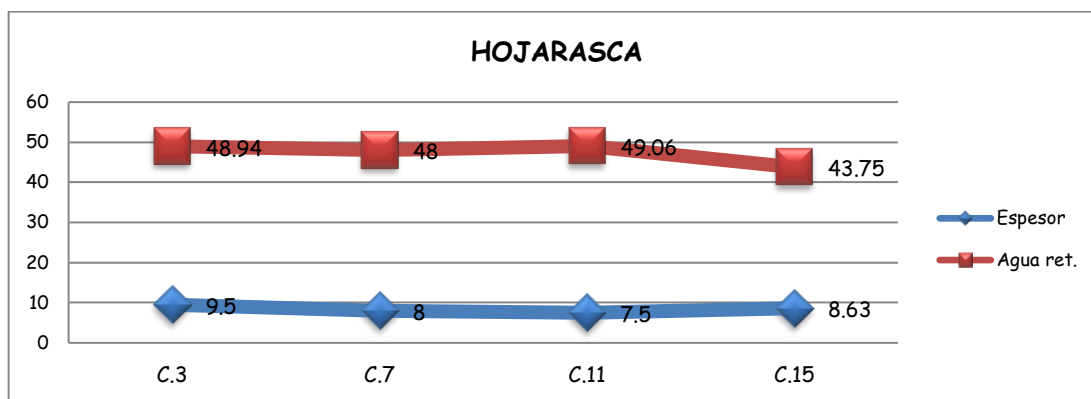


Gráfico 58: Comportamiento del agua según su espesor y ubicación de la hojarasca

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que la *calicata N° 11*, tiene el mayor valor tanto en agua retenida (49.06cc de agua) y el valor más bajo en espesor (7.50cm). La *calicata N° 03* a pesar de tener el mayor valor de espesor (9.50cm), es el segundo valor más alto en agua retenida (48.94cc de agua).

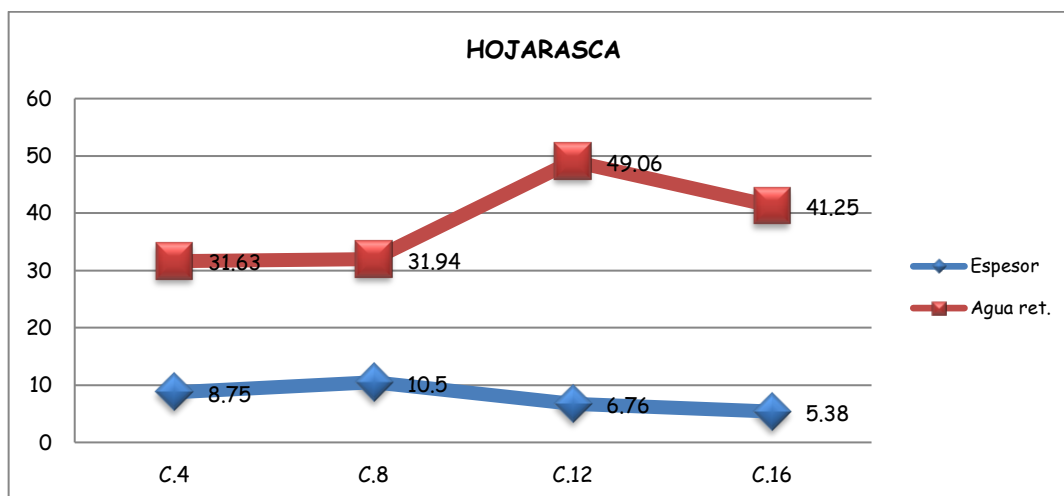


Gráfico 59: Comportamiento del agua según su espesor y ubicación de la hojarasca

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que la *calicata N° 12*, tiene el mayor valor tanto en agua retenida (49.06cc de agua) pero uno de los valores más bajos en espesor (6.76cm); la *calicata N° 04*, tiene el menor valor de agua retenida (31.63cc de agua) además de ser el segundo en espesor (8.75cm).

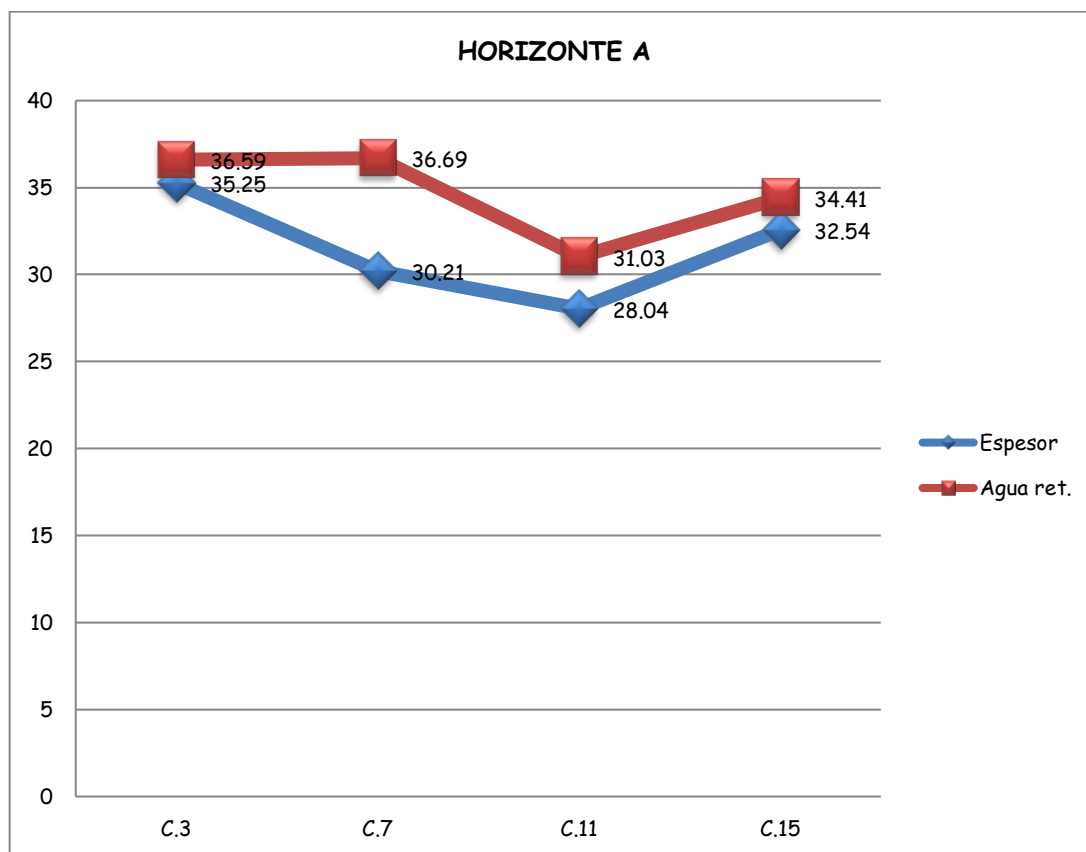


Gráfico 60: Comportamiento del agua según su espesor y ubicación del horizonte A

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que la *calicata N° 07*, tiene el mayor valor de agua retenida (36.69cc de agua en 125cc de suelo), pero tiene uno de los valores más bajos en espesor (30.21cm); la *calicata N° 11*, tiene el menor valor tanto de agua retenida (31.03cc de agua en 125cc de suelo) como de espesor (28.04cm).

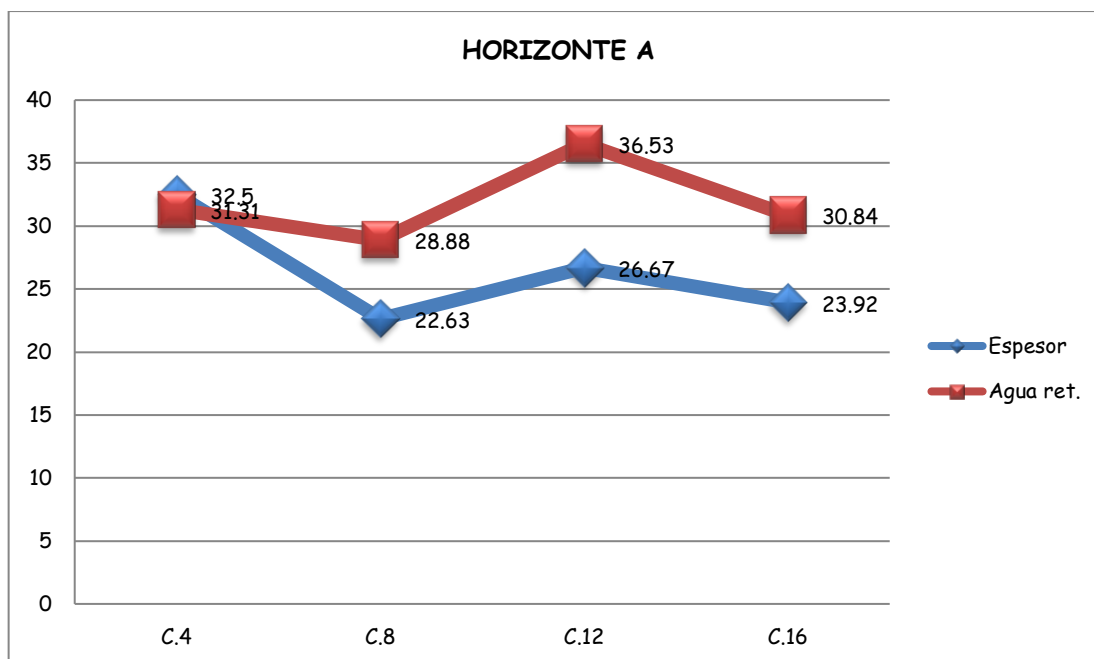


Gráfico 61: Comportamiento del agua según su espesor y ubicación del horizonte A

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que la *calicata* N° 12, tiene el valor más alto de agua retenida (36.53cc de agua en 125cc de suelo), y el segundo en espesor (26.67cm); la *calicata* N° 08, tiene el valor más bajo tanto de agua retenida (28.88cc de agua en 125cc de suelo) como de espesor (22.63cm).

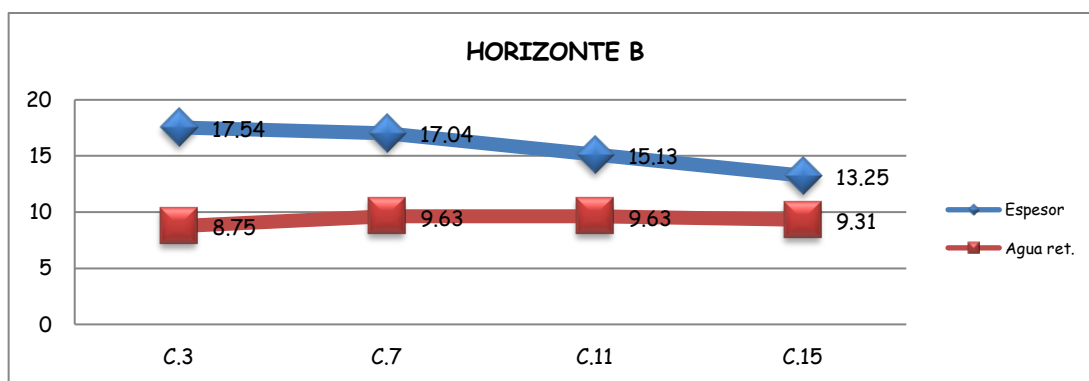


Gráfico 62: Comportamiento del agua según su espesor y ubicación del horizonte B

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que las *calicata* N° 07 y 11, tienen el mismo valor de agua retenida (9.63cc de agua en 125cc de suelo respectivamente), pero distintos

valores en espesor (calicata N° 07 tiene 17.04cm y la calicata N° 11 tiene 15.13cm). La *calicata* N° 03 tiene el valor más alto en espesor (17.54cm) pero el más bajo en agua retenida (8.75cc de agua en 125cc de suelo)

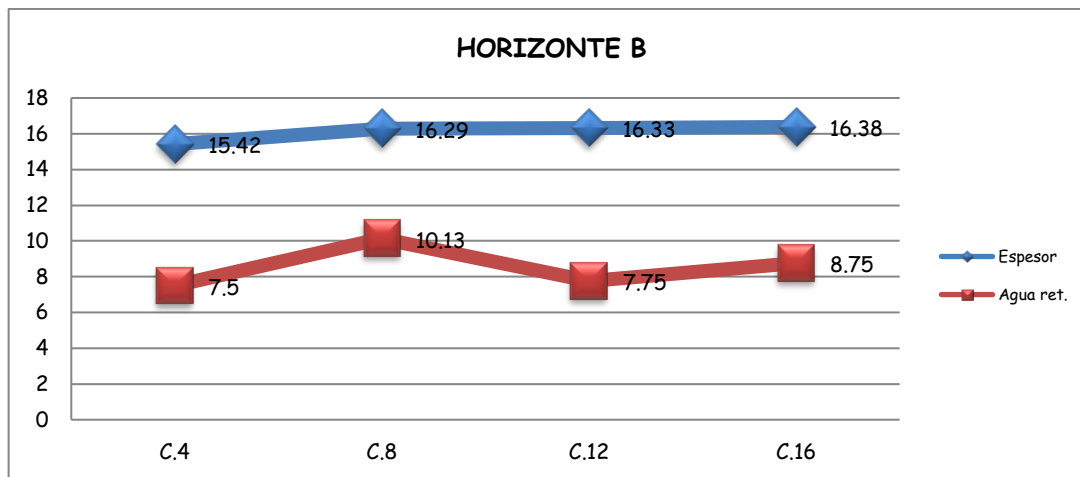


Gráfico 63: Comportamiento del agua según su espesor y ubicación del horizonte B

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que la *calicata* N° 16, tiene el valor más alto de agua retenida (16.38cc de agua en 125cc de suelo), y el segundo en espesor (8.75cm); la *calicata* N° 04, tiene el valor más bajo tanto de agua retenida (7.5cc de agua en 125cc de suelo) como de espesor (15.42cm).

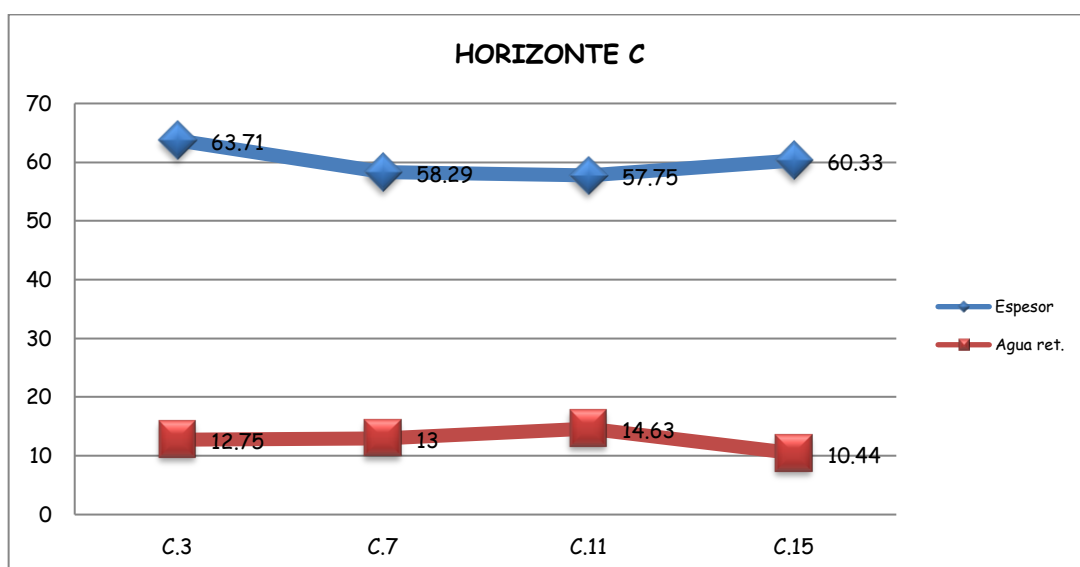


Gráfico 64: Comportamiento del agua según su espesor y ubicación del horizonte C

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que la *calicata N° 11*, tiene el valor más alto de agua retenida (14.63cc de agua en 125cc de suelo), y el más bajo en espesor (57.75cm); la *calicata N° 15*, tiene el valor más bajo de agua retenida (10.44cc de agua en 125cc de suelo) y el segundo valor más alto de espesor (60.33cm).

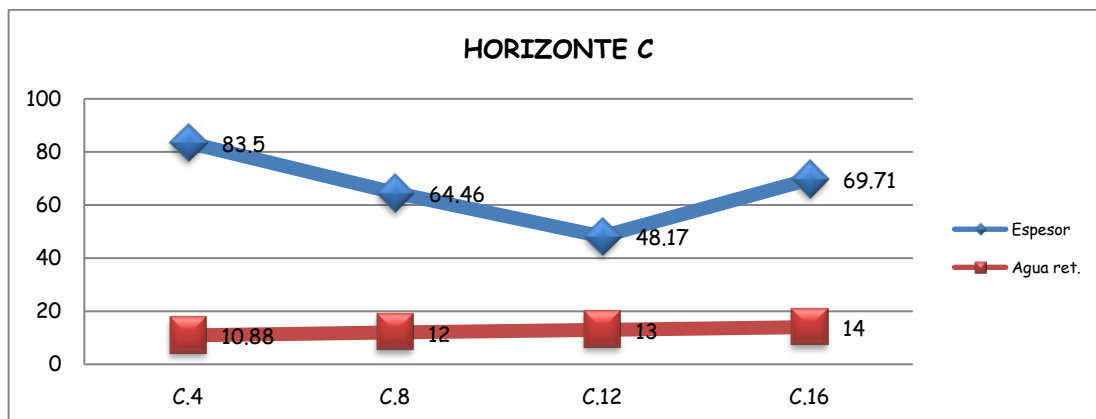


Gráfico 65: Comportamiento del agua según su espesor y ubicación del horizonte C

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que la *Calicata N° 01*, tiene el valor más alto de agua retenida (14cc de agua en 125cc de suelo), y el segundo valor más alto en espesor (69.71cm); la *Calicata N° 04*, tiene el valor más bajo de agua retenida (10.88cc de agua en 125cc de suelo) y el más alto valor de espesor (83.50cm).

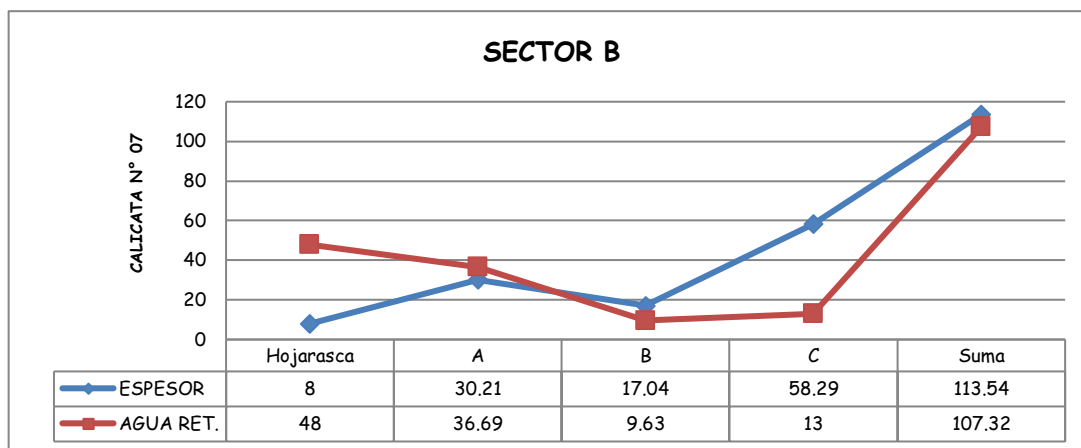


Gráfico 66: Calicata que retuvo más agua en el sector B

Interpretación:

Éste gráfico pertenece a la *calicata N° 07*, que se encuentra ubicada en la parte derecha y alta del sector B y es la que retuvo más agua entre todos los horizontes evaluados (además, es quien tiene también el más alto valor de agua retenida en el horizonte A). Como se puede apreciar, retuvo, 107.32cc de agua en total y tiene en promedio 113.54cm de espesor.

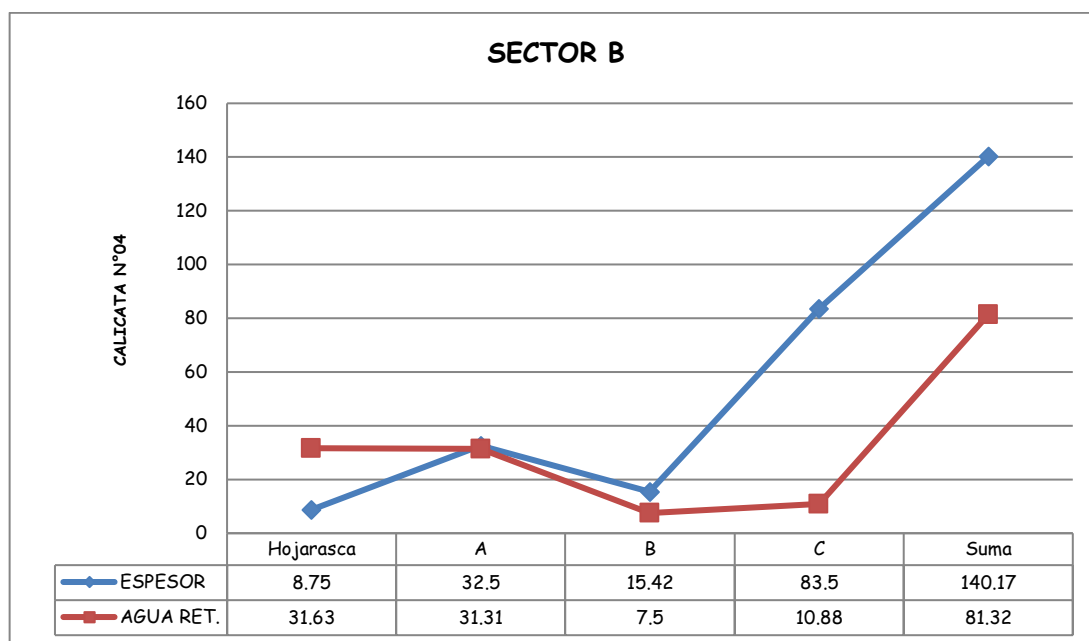


Gráfico 67: Calicata que retuvo menos agua en el sector B

Interpretación:

Éste gráfico pertenece a la *calicata N° 04*, que se encuentra ubicada en la parte más alta e izquierda del sector B; y es la que retuvo menos agua entre todos los horizontes evaluados (además, es quien tiene también el menor valor de agua retenida en el horizonte B) al comparar la *calicata N° 04* con la *calicata N° 07*, se observa que la *calicata N° 04* tiene mayor espesor total que la *calicata N° 07* (*calicata N° 04* tiene 140.17cm y *calicata N° 07* tiene 113.54cm) a pesar de esto, se puede apreciar, que *calicata N° 04* retuvo, 81.32cc de agua en total siendo éste el valor más bajo alcanzado

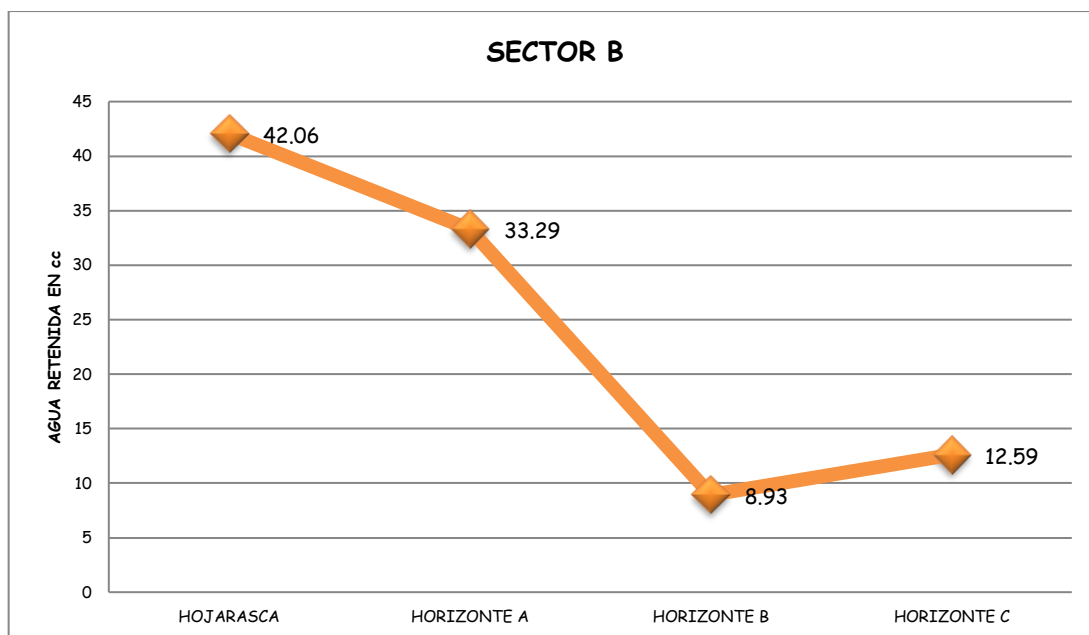


Gráfico 68: Agua retenida promedio de la hojarasca y de los horizontes A, B y C

Interpretación:

En el gráfico se observa que el contenido de agua retenida varía entre los horizontes, los mayores valores lo tiene el horizonte A (33.29 cc de agua retenida), ésto, debido al contenido de materia orgánica que en ella se encuentra; el horizonte C, supera al horizonte B (8.93cc de agua retenida), debido a la profundidad que éste tiene.

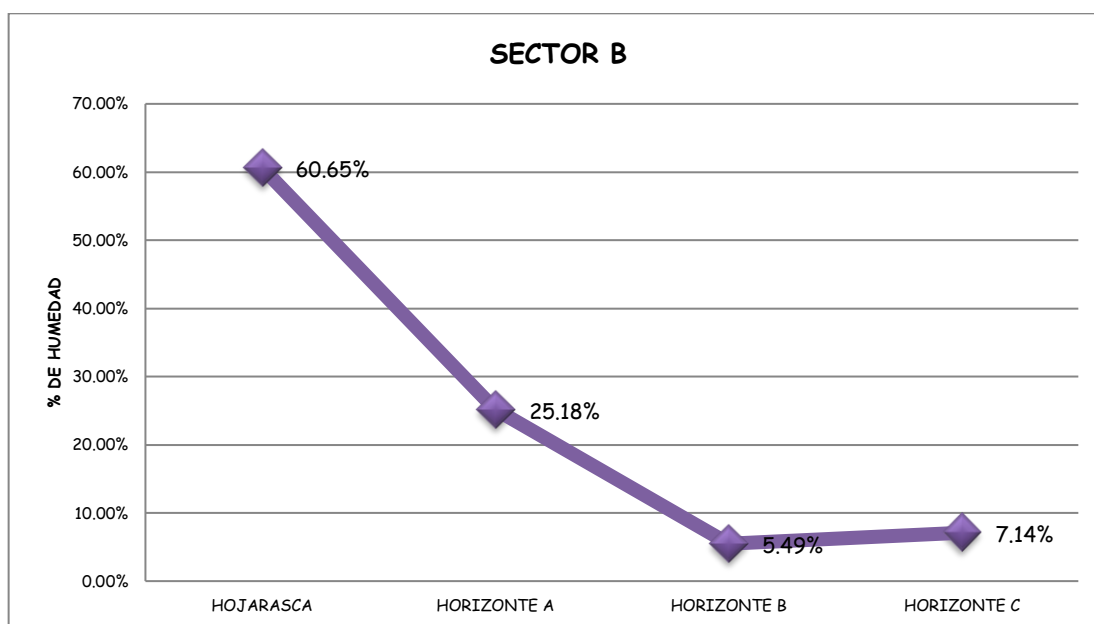


Gráfico 69: % de humedad promedio de la hojarasca y de los horizontes A, B y C

Interpretación:

En el gráfico se observa que en la hojarasca, supera a los demás horizontes, teniendo como valor máximo 60.71% de humedad, el valor mínimo, lo obtuvo el horizonte B, que tuvo solo 5.46 % de humedad.

Tabla 32

Cantidad de agua retenida en el sector B

Cantidad de agua retenida en el sector B				
Horizontes	Espesor	Textura	Agua retenida en 125cc	Agua retenida en la Ha
Hojarasca	8.13		42.05	136.75m ³
Horizonte A	28.97	Franco	33.29	385.76m ³
Horizonte B	15.92	Arcillo	8.93	56.87m ³
Horizonte C	63.24	Arenoso	12.59	318.48m ³
TOTAL			897.86m ³	

Fuente: Propia

Interpretación:

En el cuadro se puede observar los promedios de espesor y agua retenida de cada horizonte evaluado y además el de la hojarasca, para hacer éstos cálculos, se promedió los valores de todas las calicatas pertenecientes al sector B. En las condiciones que se evaluó el área, se puede considerar que conserva mensualmente en promedio 897.86m³ de agua retenida. Si sólo sumamos los resultados de los horizontes A, B y C Sector obtendremos 761.11 m³.

ÁREA TOTAL EVALUADA

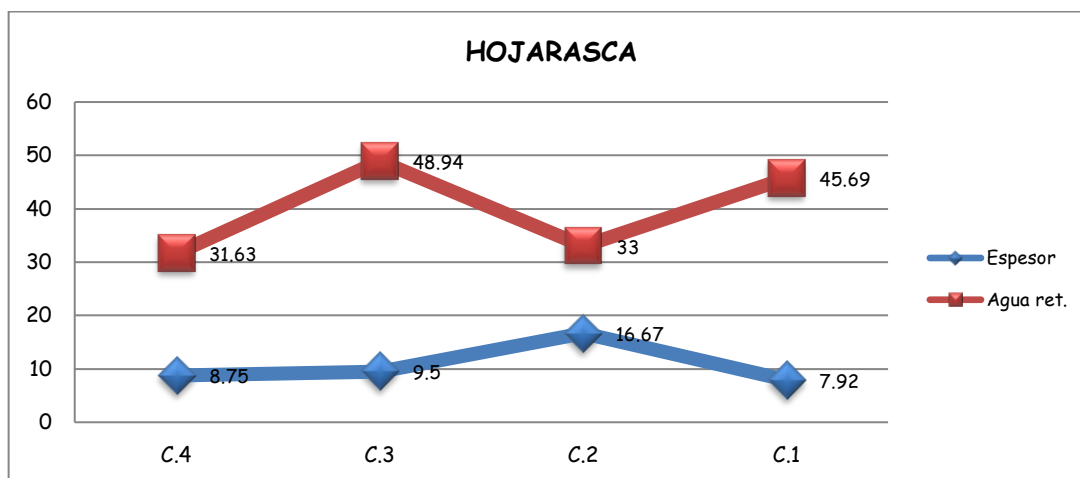


Gráfico 70: Comportamiento del agua de la hojarasca

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que la *calicata N° 03*, tiene el valor más alto de agua retenida (43.94cc de agua), y el segundo valor más alto en espesor (9.50cm); la *calicata N° 04*, tiene el valor más bajo de agua retenida (31.63cc de agua en 125cc de suelo) además de tener también el valor más bajo en espesor (31.63cm).

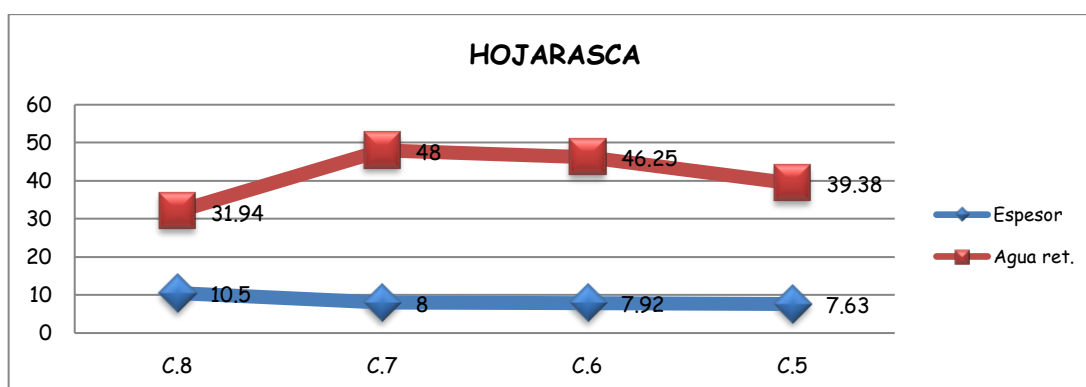


Gráfico 71: Comportamiento del agua de la hojarasca

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que la *calicata N° 07*, tiene el valor más alto de agua retenida (48cc de agua), y el segundo valor más alto en espesor (8cm); la *calicata N°*

08, tiene el valor más bajo de agua retenida (31.94cc de agua), pero tiene el valor más alto en espesor (10.5cm).

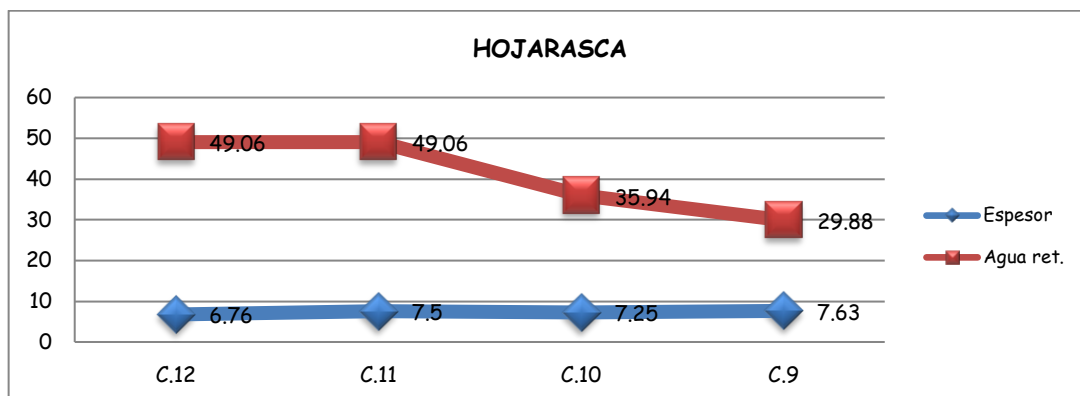


Gráfico 72: Comportamiento del agua de la hojarasca

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que la *calicata N° 12*, tiene el valor más alto de agua retenida (49.06cc de agua), y el valor más bajo en espesor (6.76cm); la *calicata N° 09*, tiene el valor más bajo de agua retenida (29.88cc de agua), pero tiene el valor más alto en espesor (7.63cm).

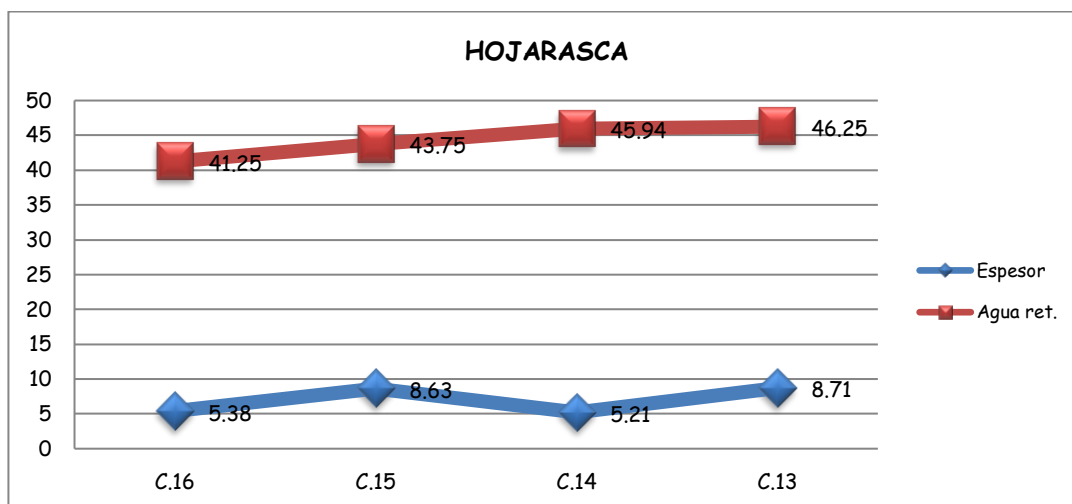


Gráfico 73: Comportamiento del agua de la hojarasca

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que la *calicata N° 13*, tiene el valor más alto de agua retenida (46.25cc de agua) y de espesor (8.71cm); la *calicata N° 16*, tiene el valor más

bajo de agua retenida (41.25cc de agua) y el segundo valor más bajo en espesor (5.38cm).

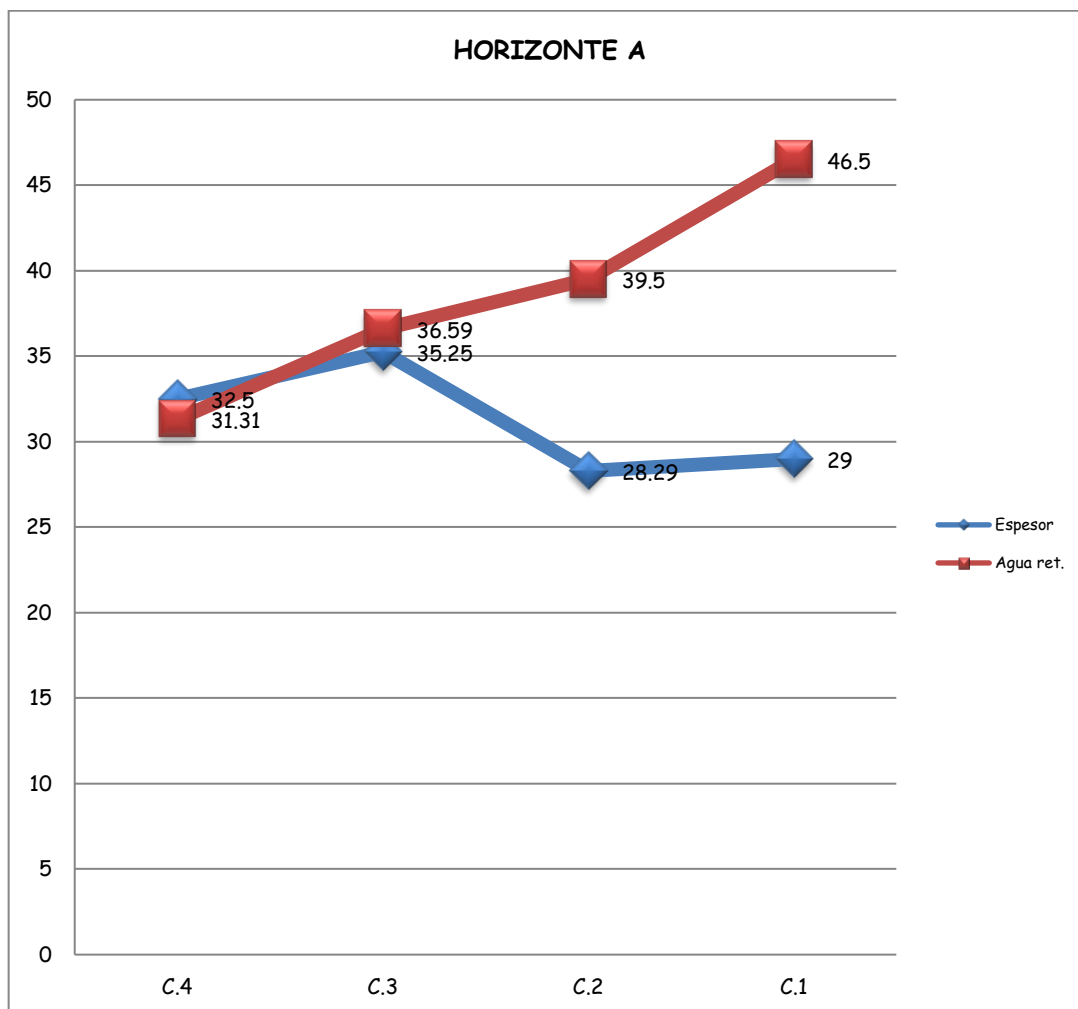


Gráfico 74: Comportamiento del agua del horizonte A

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que la *calicata N° 12*, tiene el valor más alto de agua retenida (46.5cc de agua), y el segundo valor más bajo en espesor (28.29cm); la *calicata N° 04*, tiene el valor más bajo de agua retenida (32.5cc de agua) y el segundo valor más alto en espesor (31.31cm).

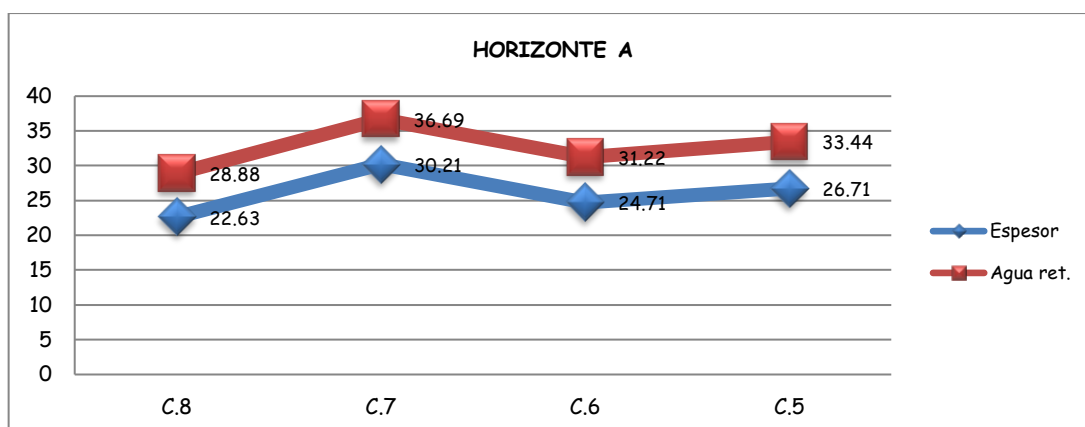


Gráfico 75: Comportamiento del agua del horizonte A

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que la *calicata N° 07*, tiene el valor más alto de agua retenida (36.69cc de agua en 125cc de suelo) y de espesor (30.21cm); la *calicata N° 08*, tiene el valor más bajo de agua retenida (28.88cc de agua) y también de espesor (22.63cm).

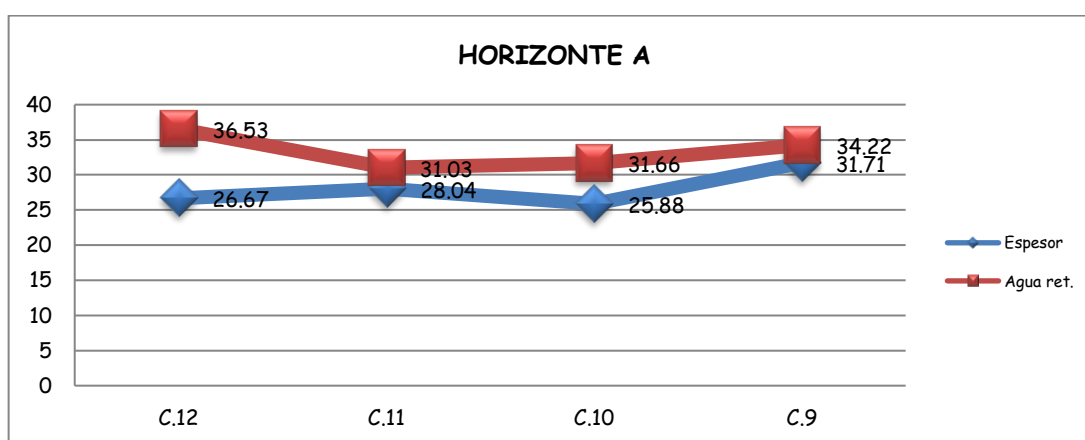


Gráfico 76: Comportamiento del agua del horizonte A

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que la *calicata N° 12*, tiene el valor más alto de agua retenida (36.81cc de agua en 125cc de suelo), y el segundo valor más bajo en espesor (26.67cm); la *calicata N° 11*, tiene el valor más bajo de agua retenida (31.03cc de agua) y el segundo valor más alto de espesor (28.04cm).

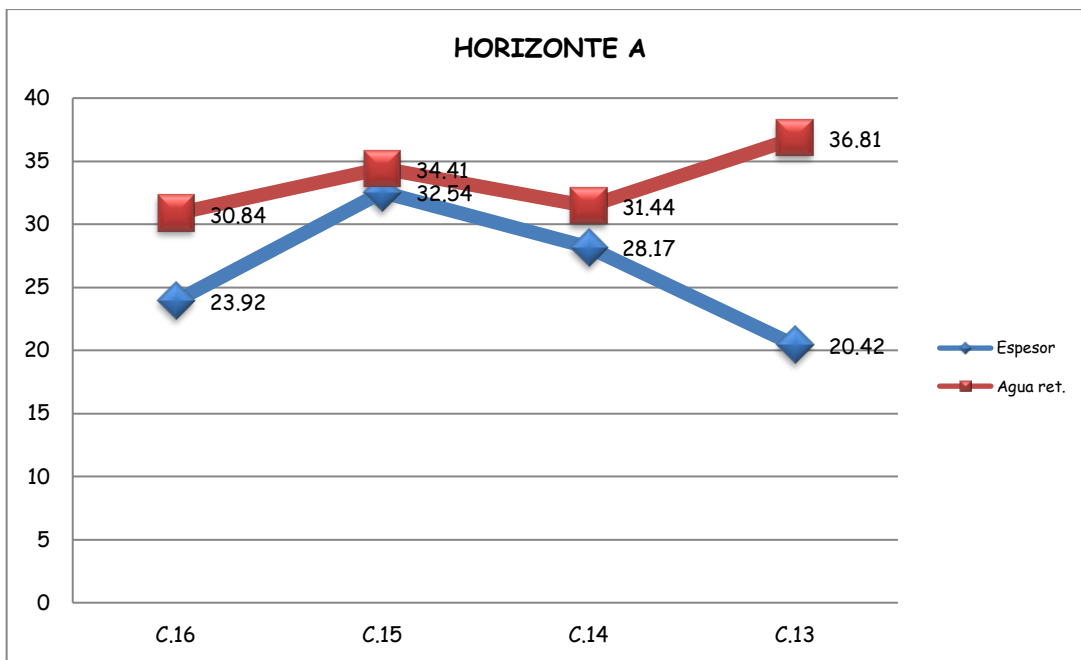


Gráfico 77: Comportamiento del agua del horizonte A

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que la *calicata* N° 13, tiene el valor más alto de agua retenida (36.81cc de agua en 125cc de suelo), pero el más bajo en espesor (20.42cm); la *calicata* N° 16, tiene el valor más bajo de agua retenida (30.84cc de agua) y el segundo valor más bajo de espesor (23.92cm).

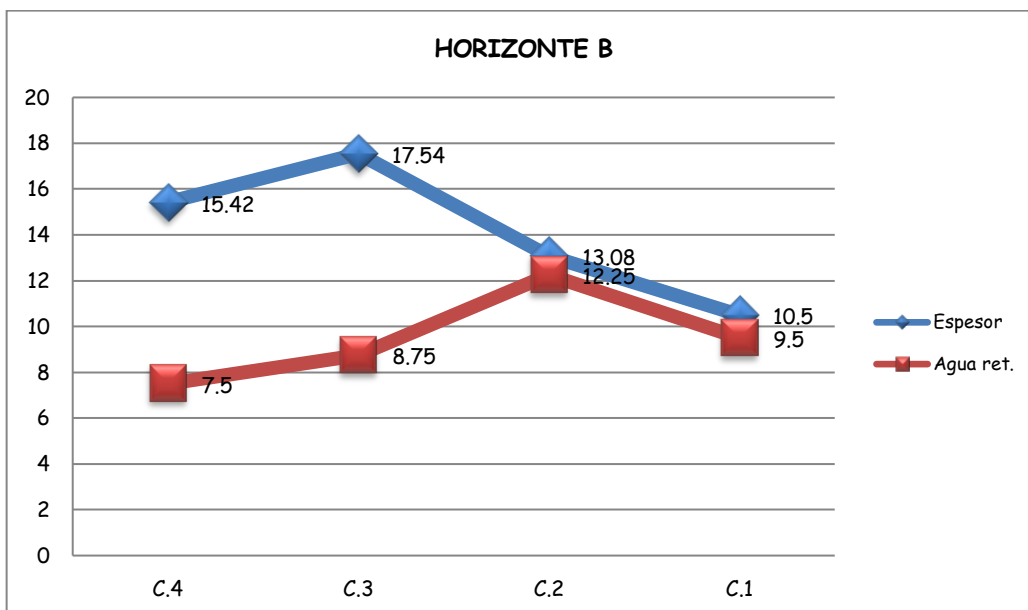


Gráfico 78: Comportamiento del agua del horizonte B

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que la *calicata N° 02*, tiene el valor más alto de agua retenida (12.25cc de agua en 125cc de suelo), pero el segundo valor más bajo en espesor (13.08cm); la *calicata N° 04*, tiene el valor más bajo de agua retenida (7.50cc de agua) y el segundo valor más alto de espesor (15.42cm).

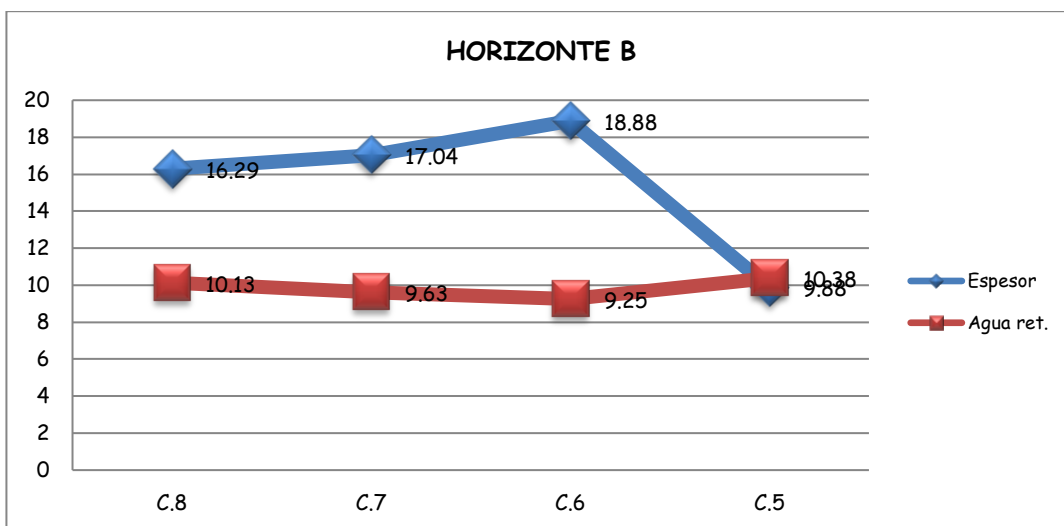


Gráfico 79: Comportamiento del agua del horizonte B

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que la *calicata N° 05*, tiene el valor más alto de agua retenida (10.38cc de agua en 125cc de suelo), sin embargo es el que tiene el valor más bajo en espesor (9.88cm); la *calicata N° 06*, tiene el valor más bajo de agua retenida (9.25cc de agua) en contraste con su espesor, que resultó ser el valor más alto (18.88cm).

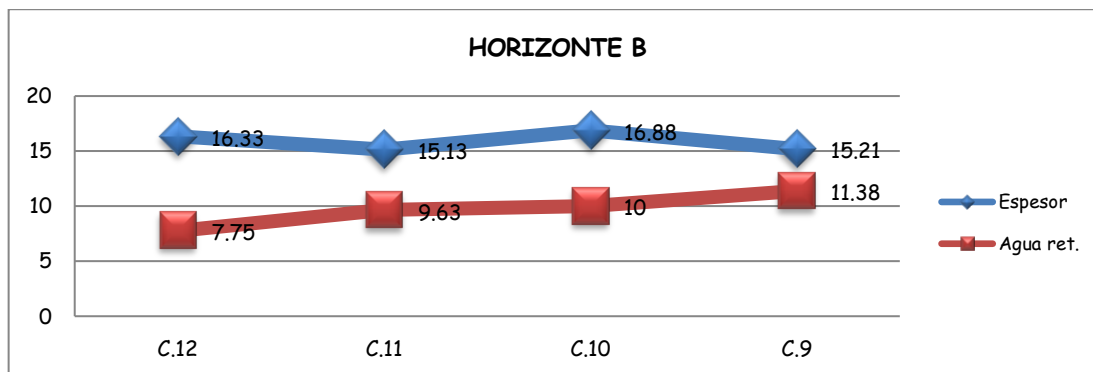


Gráfico 80: Comportamiento del agua del horizonte B

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que la *calicata N° 09*, tiene el valor más alto de agua retenida (11.38cc de agua en 125cc de suelo), sin embargo es el que tiene el segundo valor más bajo en espesor (15.21cm); la *calicata N° 12*, tiene el valor más bajo de agua retenida (7.75cc de agua) en contraste con su espesor, que resultó ser el segundo valor más alto (16.33cm).

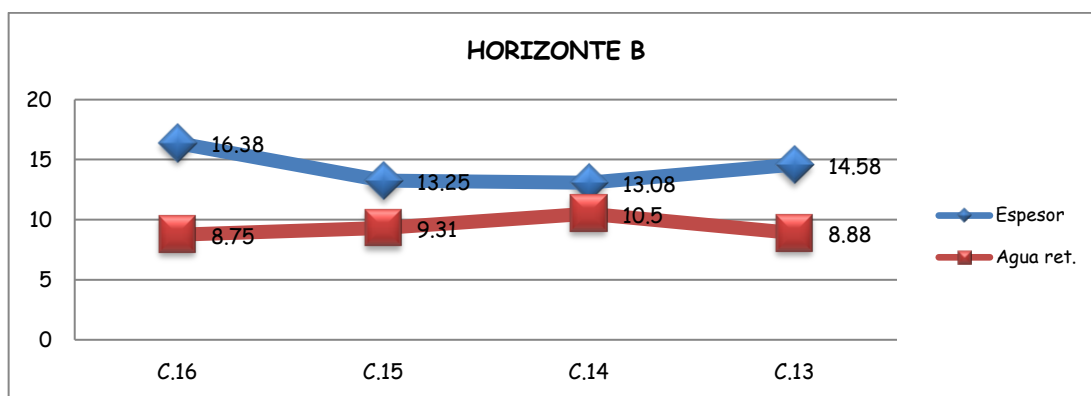


Gráfico 81: Comportamiento del agua del horizonte B

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que la *calicata N° 14*, tiene el valor más alto de agua retenida (10.50cc de agua en 125cc de suelo), sin embargo es el que tiene el más bajo en espesor (13.08cm); la *calicata N° 16*, tiene el valor más bajo de agua retenida (8.75cc de agua) en contraste con su espesor, que resultó ser el valor más alto (16.38cm).

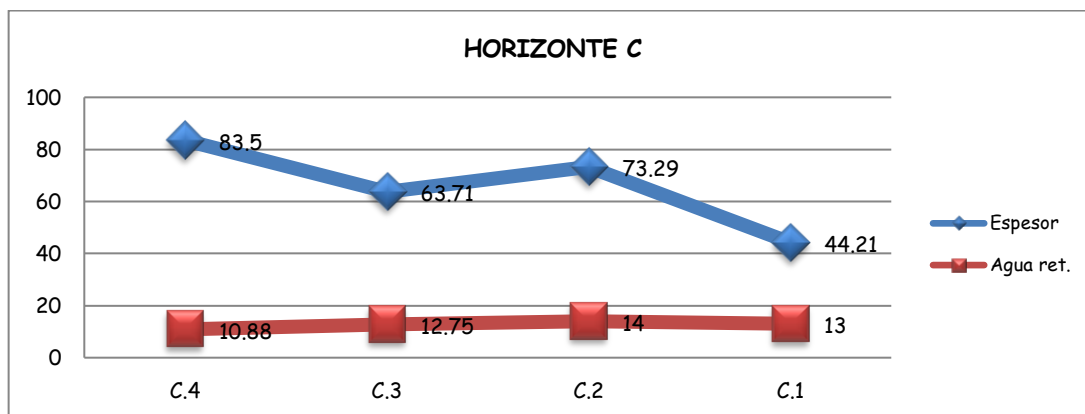


Gráfico 82: Comportamiento del agua del horizonte C

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que la *calicata N° 01*, tiene el valor más alto de agua retenida (13.00cc de agua en 125cc de suelo), sin embargo es el que tiene el más bajo en espesor (44.21cm); la *calicata N° 04*, tiene el valor más bajo de agua retenida (10.88cc de agua) en contraste con su espesor, que resultó ser el valor más alto (83.50cm).

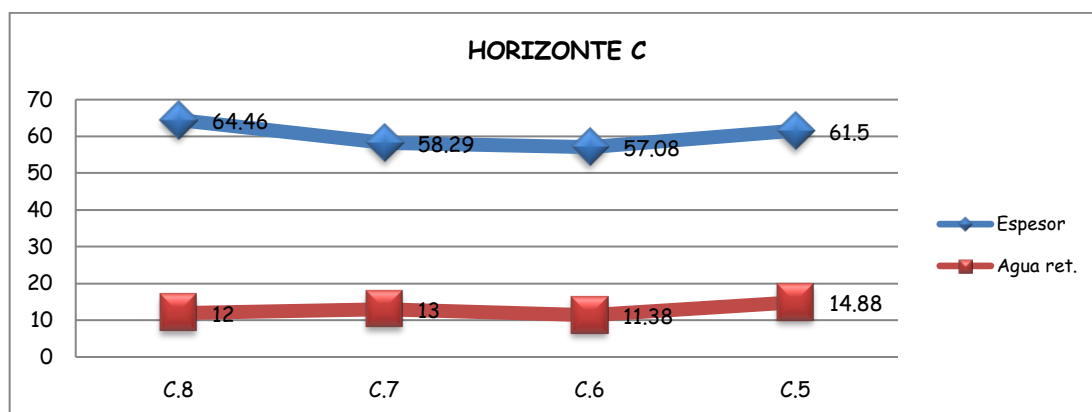


Gráfico 83: Comportamiento del agua del horizonte C

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que la *calicata N° 05*, tiene el valor más alto de agua retenida (14.88cc de agua en 125cc de suelo), y es el que tiene el segundo valor más alto en espesor (61.50cm); la *calicata N° 06*, tiene el valor más bajo de agua retenida (10.88cc de agua) y también el de espesor (57.08cm).

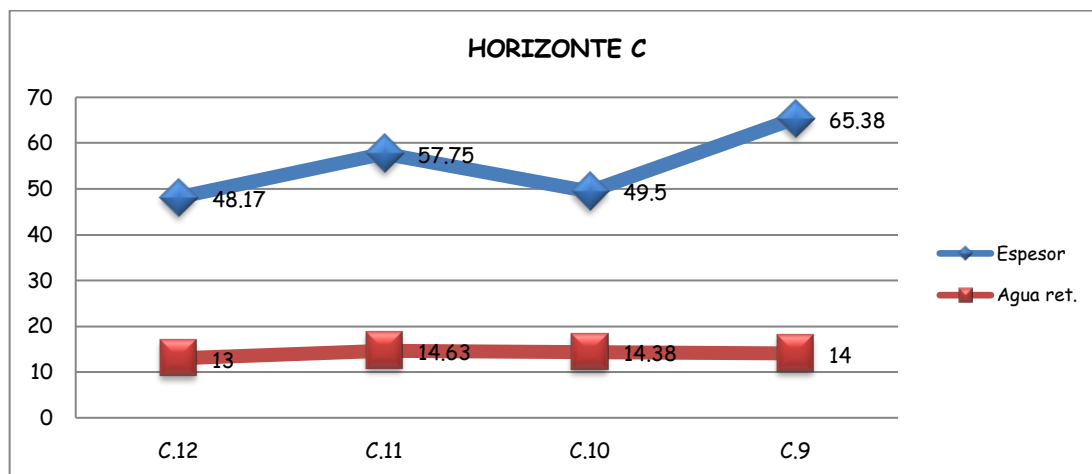


Gráfico 84: Comportamiento del agua del horizonte C

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que la *calicata N° 10*, tiene el valor más alto de agua retenida (14.38cc de agua en 125cc de suelo), sin embargo es el que tiene el segundo valor más bajo en espesor (49.50cm); la *calicata N° 12*, tiene el valor más bajo de agua retenida (13cc de agua) además, de tener también el valor más abajo en espesor (48.17cm).

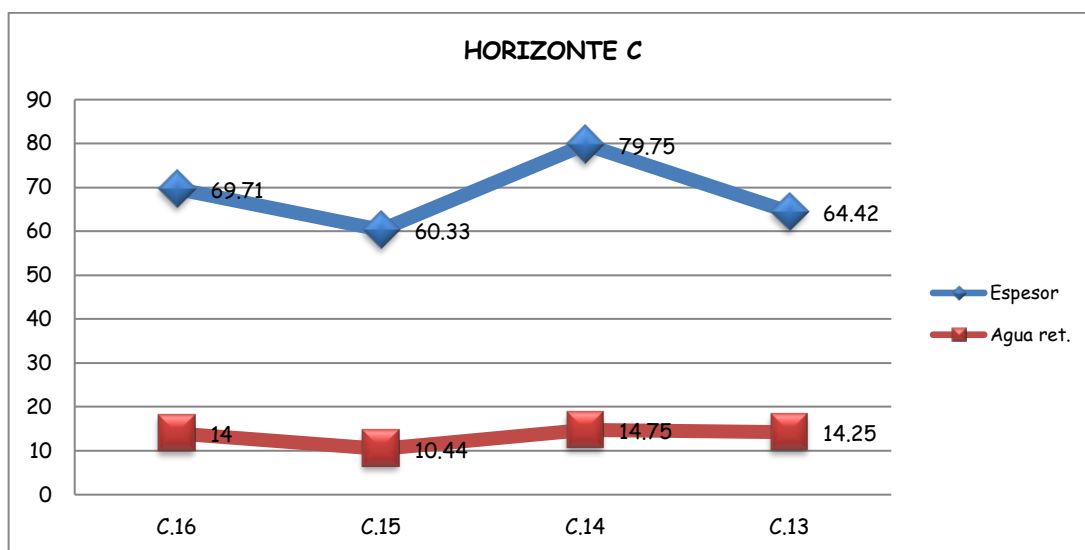


Gráfico 85: Comportamiento del agua del horizonte C

Interpretación:

En el gráfico se puede observar que la *calicata N° 14*, tiene el valor más alto de agua retenida (14.75cc de agua en 125cc de suelo) y coincidentemente tiene también el valor más alto en espesor (79.75cm); la *calicata N° 15*, tiene el valor más bajo de agua retenida (10.44cc de agua) además, de tener también el valor más abajo en espesor (60.33cm).

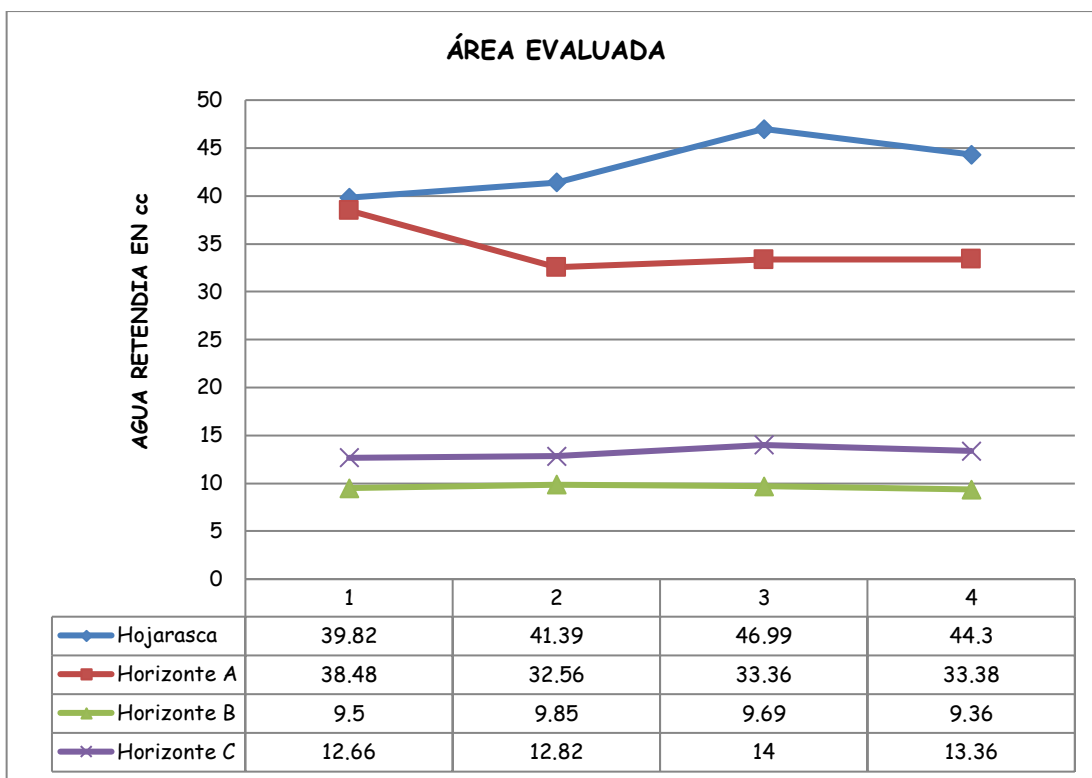


Gráfico 86: Comportamiento del agua de la hojarasca y de los horizontes A, B y C

Interpretación:

En el gráfico se observa los promedios de agua retenida en cc por cada 125cc de suelo evaluado de los horizontes, el N° 1 representa el promedio de las *calicatas* N° 01, 02, 03 y 04; el N° 2 representa el promedio de las *calicatas* N° 05, 06, 07 y 08; el N° 3 representa el promedio de las *calicatas* N° 09, 10, 11 y 12; el N° 4 representa el promedio de las *calicatas* N° 13, 14, 15 y 16. Los valores están representados de manera horizontal en el área evaluada. El N° 03 retuvo más agua en total (104.04cc) y supera al N° 02 en 7.92cc de agua (éste sólo tiene 96.62cc de agua retenida, siendo el menor valor calculado, además que también representa el valor más bajo para el horizonte A), se puede observar además que el N° 03, también representa los valores máximos para el caso de la hojarasca (46.99cc de agua retenida) y del horizonte C (14cc de agua retenida).

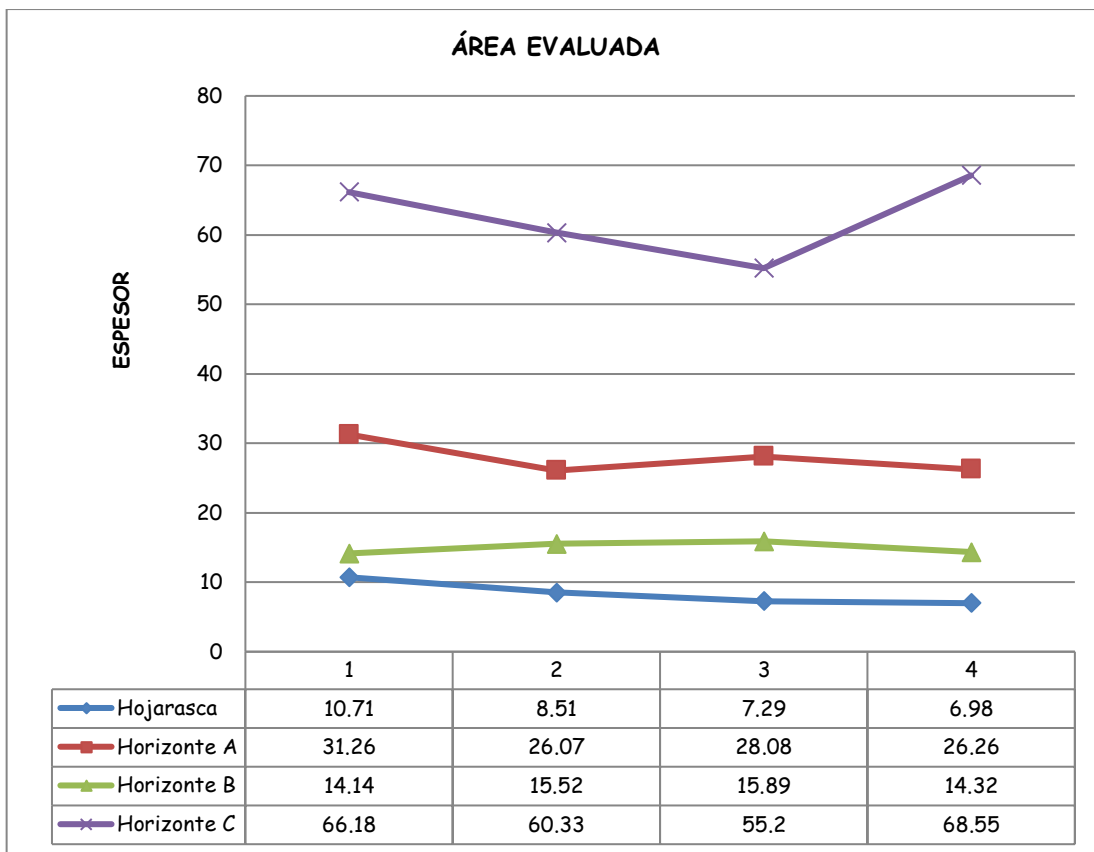


Gráfico 87: Espesor de la hojarasca y de los horizontes A, B y C

Interpretación:

En el gráfico se observa los promedios de espesor de cada horizonte, el N° 1 representa el promedio de las *calicatas* N° 01, 02, 03 y 04; el N° 2 representa el promedio de las *calicatas* N° 05, 06, 07 y 08; el N° 3 representa el promedio de las *calicatas* N° 09, 10, 11 y 12; el N° 4 representa el promedio de las *calicatas* N° 13, 14, 15 y 16. Los valores están representados de manera horizontal en el área evaluada. el N° 01 tiene el más alto valor en espesor total (122.29cm), además de representar los valores más altos para la hojarasca (10.71cm) y el horizonte A (31.26cm) y el N° 03 tiene el valor más bajo (106.46cm), sólo destaca en el horizonte B, que resultó tener el promedio más alto (15.89cm).

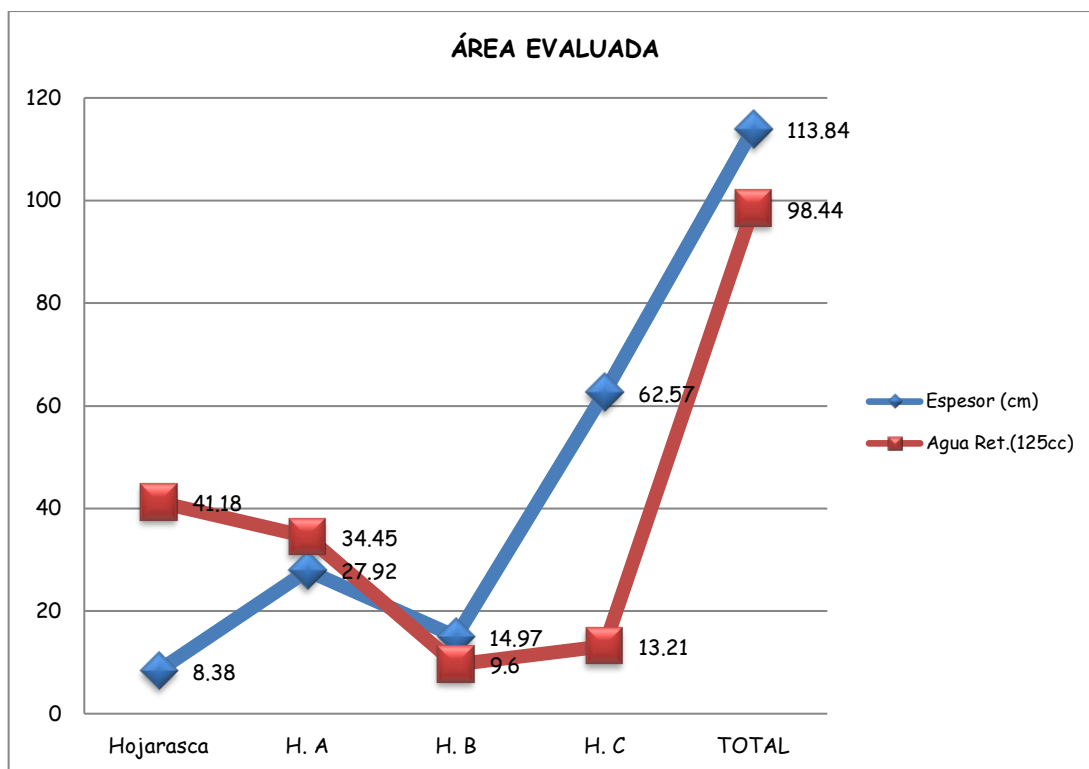


Gráfico 88: Comportamiento del agua y espesor de la hojarasca y de los horizontes A, B y C

Interpretación:

En el gráfico se puede observar los promedios de espesor y de agua retenida de todos los horizontes. El horizonte C supera a los demás horizontes, en espesor (62.57cm), pero en retención de agua, está en el tercer lugar (13.21cc); la hojarasca tiene el menor espesor, pero, contiene más agua retenida (41.18cc). En toda el área evaluada, en promedio, el horizonte A, tiene 27.92cm de espesor y retiene aproximadamente 34.45cc de agua en 125cc de suelo.

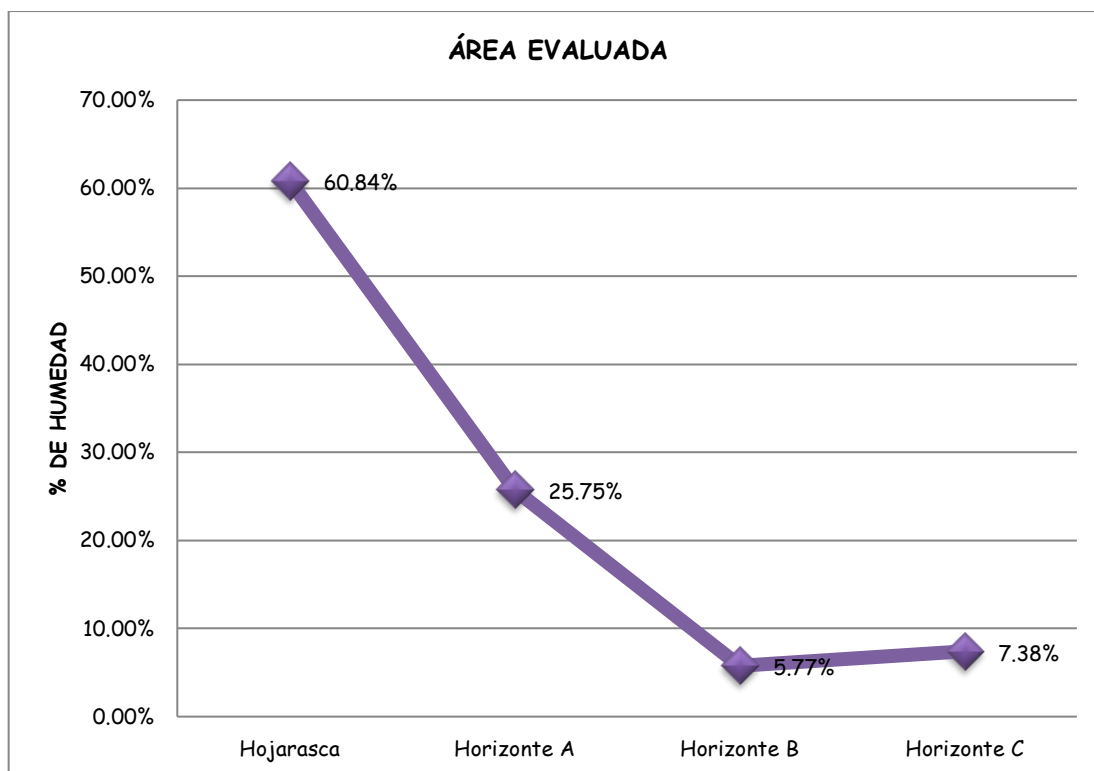


Gráfico 89: % de humedad promedio de la hojarasca y de los horizontes A, B y C del total del área evaluada

Interpretación:

El horizonte A, supera a los demás horizontes, teniendo como valor máximo 25.75% de humedad, el valor mínimo, lo obtuvo el horizonte B, que tuvo solo 5.77 % de humedad.

Tabla 33

Cantidad de agua retenida promedio en el área evaluada

Cantidad de agua retenida promedio en el área evaluada				
Horizontes	Espesor	Textura	Agua retenida en 125cc	Agua retenida en la Ha
Hojarasca	8.38cm		41.18	276.07m ³
Horizonte A	27.92cm		34.45	769.48m ³
Horizonte B	14.97cm	Franco Arcillo Arenoso	9.6	114.97m ³
Horizonte C	62.57cm		13.21	661.24m ³
Total			1821.76m ³	

Fuente: Propia

Interpretación:

En el cuadro se puede observar los promedios de espesor y agua retenida de cada horizonte evaluado y además el de la hojarasca, para hacer éstos cálculos, se promedió los valores de ambos sectores, para obtener un promedio para cada horizonte. En las condiciones que se evaluó el área, se puede considerar que conserva mensualmente en promedio 1821.76m³ de agua retenida. Si sólo sumamos los resultados de cada Sector obtendremos 1819.20 m³ (Sector A= 921.34m³, Sector B= 897.86m³)

PRUEBA DE HIPÓTESIS

$$X_c^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(X_i - E_i)^2}{E_i}$$

E_i: Promedio de los horizontes A, B y C = 19.09

$$X_c^2 = \frac{[(34.45 - 19.09)^2 + (9.6 - 19.09)^2 + (13.21 - 19.09)^2]}{19.09}$$

$$X_c^2 = 18.89$$

Tabla 34*Prueba de hipótesis*

Prueba de hipótesis				
G.L	FC	Ft		Sig
2	18.89	0.98	0.002	Se rechaza H0

Fuente: Propia, ANVA basado en el método estadístico, Calzada, 1982

Interpretación:

En el cuadro se observa que al hacer la prueba de hipótesis, X² calculado, superó a los resultados de X² tabulado, por lo tanto se rechaza H0 y se acepta H1, es decir, la cantidad de agua depende del suelo en el bosque secundario.

DISCUSIONES

- El centro de producción e investigación Pabloyacu, tiene una estimación de 200 Has aproximadamente, de ésta área, sólo se tomó, un área de estudio, comprendido en una extensión de 1 Ha aproximadamente, ésta área presenta características de un bosque secundario. En la demarcación del área de muestreo fue necesario clasificar en dos sectores, en los cuales el sector A, que se encuentra en la parte derecha del área evaluada, es menos accidentado que el sector B, ésta se encuentra en la parte izquierda del área evaluada. El sector A retuvo 2.55% más agua que el sector B; al determinar la textura se encontró que el suelo del área evaluada es franco-arcillo-arenoso, extremadamente ácido, no hay presencia de sales y además, el NPK en estos suelos es bajo.
- Al analizar los resultados, por meses, se observó que en ambos sectores, se retuvo más agua en promedio; el mes de febrero (126.20cc el sector A y 126.51cc el sector B) y se retuvo menos agua, en el mes de octubre (72.27cc el sector A y 63.37cc el sector B).

Al analizar los resultados por calicatas; obtuvimos lo siguiente:

Sector A: En el caso de la *hojarasca*, el mayor valor de agua retenida se encuentra en la *calicata 06* (retuvo en promedio 46.25cc de agua en 125cc de suelo y tiene alrededor de 7.92cm de espesor); y, que a pesar de tener los valores más altos para este horizonte; ésta calicata, representa los valores más bajos para los *horizontes A y C*, (31.22cc de y 11.38cc agua retenida respectivamente; y espesores de 24.71cm para el *horizonte A* y 57.08cm para el *horizonte C*).; además, esta calicata representa el valor más alto en espesor del horizonte B (18.88cm). La calicata que retuvo menos agua; es la *N° 09*, ésta solo retuvo 29.88cc de agua y tiene un espesor promedio de 7.25cm. Además, ésta calicata, también representa el valor más alto de espesor del horizonte A (31.71cm) y los valores más bajos, para la *suma de agua retenida de todos los horizontes evaluados (hojarasca y horizontes A, B y C)* y obtuvo aproximadamente en promedio 108.52cm de espesor y 89.48cc de agua retenida en 500cc de suelo (125cc de suelo por cada horizonte evaluado). La calicata *N° 01*, representa los valores más altos para el *horizonte A* y para la *suma*

de agua retenida de todos los horizontes evaluados (*hojarasca* y horizontes *A*, *B* y *C*). En el caso del *horizonte A*, ésta calicata, retuvo 46.5 cc de agua, y obtuvo 29cm de espesor en promedio y en la *suma de agua retenida de todos los horizontes evaluados*, retuvo, 114.69cc de agua en 500cc de suelo (125cc de suelo por cada horizonte evaluado) y obtuvo en promedio 91.63cm de espesor, además, ésta calicata, también representa el menor valor de espesor del horizonte *C* (44.21cm). En el *horizonte B*, la calicata que retuvo mayor cantidad de agua, fue la *N° 02* (12.25cc de agua y obtuvo en promedio 13.08cm de espesor), la cual también representa el mayor valor en espesor de la *hojarasca* (16.67cm); la que retuvo menos agua fue la calicata *N° 13* (8.88cc de agua y 14.58cm de espesor), que también representa el menor valor en espesor del horizonte *A* (20.42cm). En el *horizonte C*, la calicata que retuvo mayor cantidad de agua fue la *N° 0 5* (14.88cc de agua y 61.5cm de espesor), que también representa el menor valor de espesor para el horizonte *B*.

Sector B: Al promediar los valores mensuales se obtuvo para el caso de la *hojarasca*, que el mayor valor de agua retenida lo tiene la calicata *N° 11* (49.06cc de agua y obtuvo en promedio 7.5cm de espesor), que también representa el mayor valor para el *horizonte C* (14.63 cc de agua retenida y 57.75 cm de espesor); el menor valor, para la *hojarasca*, lo tiene la calicata *N° 04* (31.63cc de agua y 8.75cm de espesor), que también tiene el mayor valor en espesor del *horizonte C* (83.50cm) y el menor valor de agua retenida en el *horizonte B* (7.5cc de agua y 15.42cm de espesor). En el *horizonte A*, la calicata que obtuvo mayor valor fue la *N° 07*, que retuvo 36.69cc de agua y tuvo un espesor de 30.21cm, además, ésta calicata también representa el mayor valor de agua retenida para la suma de todos los horizontes (107.52cc y 113.54cm de espesor); la calicata que retuvo menos agua en este horizonte, fue la *N° 08*(28.88cc y obtuvo 22.63cm de espesor), asimismo, ésta calicata representa el mayor valor de espesor para la *hojarasca* (10.5cm), el mayor valor de agua retenida para el horizonte *B* (13.00cc y 16.29cm de espesor) y menor cantidad de agua para la suma de todos los horizontes (82.95cc y 113.88cm de espesor). En el horizonte *C*, la calicata que retuvo menor cantidad de agua fue la *N° 15*(10.44cc y 60.33cm de espesor), ésta calicata, además, representa el valor más bajo en espesor del *horizonte B* (13.25cm).

Al analizar los resultados, por calicata de toda el área, se observó que la que retuvo más agua en promedio fue la *N° 01* (114.69cc de agua en 500cc de suelo, 125cc de suelo por cada horizonte evaluado, y obtuvo en promedio 91.63cm de espesor), que pertenece al sector A. En el caso de la hojarasca la calicata que retuvo más agua fue la *N° 11* (49.06cc y tiene 7.5cm de espesor) y ésta pertenece al sector B; para los demás horizontes y la suma de éstos, los más altos valores de agua retenida se encuentran en el sector A; la *calicata N° 06*, tiene el mayor valor evaluado de agua retenida en el horizonte A (46.5cc en 125cc de suelo; 29cm de espesor). En el horizonte B la *calicata N° 02*, fue la que retuvo más agua (12.25cc en 125cc de suelo, 13.08cm de espesor). En el horizonte C, la calicata que tuvo mayor cantidad de agua retenida fue la *N° 05* (14.88cc en 125cc de suelo, 61.5cm de espesor) y finalmente para el caso de la suma total de agua retenida de todos los horizontes, incluyendo hojarasca, lo obtuvo la *calicata N° 01* (114.69cc t tiene un espesor promedio de 91.63cm). En general se observó que, el horizonte A (del total del área evaluada), por la existencia de materia orgánica en abundancia en la capa superficial, retiene mayor cantidad de agua, procedente de la precipitación, lo cual va liberando el mismo que se va desplazando hacia los demás horizontes.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se ha realizado el presente trabajo de investigación, de acuerdo a los resultados obtenidos, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- La Ha evaluada presenta características de un bosque secundario, su suelo es de textura Franco Arcillo Arenoso, es extremadamente ácido, no tiene problemas de sales y es deficiente en NPK.
- En toda la Ha evaluada se obtuvo alrededor de 1545.69m^3 de agua retenida, considerando sólo los horizontes A, B, C, sin embargo considerando el agua retenida en la hojarasca fue 1821.76m^3 de agua retenida. En las condiciones que se evaluó el área, se puede considerar que el horizonte A conserva mensualmente en promedio 276.07m^3 de agua retenida (este valor representa 85.06% más que el horizonte B), el horizonte B conserva mensualmente en promedio 114.97m^3 de agua retenida y el horizonte C retiene 661.24m^3 de agua (este resultado representa el 85.93% del horizonte A). Dado que por la existencia de materia orgánica en abundancia en la capa superficial, retiene mayor cantidad de agua, procedente de la precipitación, lo cual va liberando el mismo que se va desplazando hacia los demás horizontes. En promedio se retiene 98.44cc de agua (en 500cc de suelo, 125cc por cada horizonte) entre la hojarasca y los horizontes A, B y C. y un espesor promedio de 113.84cm. Con respecto a los sectores, se observó que el sector A registró 921.34m^3 de agua retenida y el sector B registro 897.86m^3 de agua retenida. El mes en el que se retuvo más agua fue febrero (126.36cc en promedio) y se retuvo menos agua, en el mes de octubre (67.83cc).

RECOMENDACIONES

- En estudios relacionados a éste tema, se recomienda hacer las evaluaciones durante un año.
- En investigaciones relacionados con el presente trabajo de investigación en bosques primarios y secundarios de la selva, incluir la hojarasca ya que es una parte muy importante en la retención del agua y ésta es considerada como el horizonte “0” del suelo.
- Al hacer análisis del suelo, se recomienda precisar por cada mes, ya que algunos datos pueden variar.
- Para obtener otros valores debido a la presencia de factores de variación de relieves terrestres y con la existencia de variación de clase textural del suelo, será necesario usar el diseño de bloques.
- Se recomienda a la comunidad estudiantil de la UNSM – T, hacer estudios relacionados con la retención de agua en bosques y suelos deforestados, con el fin de obtener información comparativa, entre ecosistemas naturales e intervenidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Calzada, (1982) *Métodos estadísticos para la investigación*. Lima –Perú. Editorial Mc Graw Hill.
- Fitz, (1996) *Introducción a la ciencia de los suelos*, 2° Edición. México. Editorial Trillas.
- Goyal, (2009) *Métodos para medir la humedad del suelo*. Disponible <http://www.ece.uprm.edu/~m_goyal/home.htm>. [Fecha de consulta: 05/2013]
- Hill, (2008) *Agua retenida en tallo de árboles*. Fagro.edu [Internet]. Uruguay. Disponible <www.fagro.edu.uy/~edafologia/curso/Material%2520de%2520lectura/TEORICOS/hidricas.ppt+agua+retenida+en+tallos+de+arboles&cd=23&hl=es&ct=clnk&gl=pe>. [Fecha de consulta: 05/2013].
- Ibañez, (2006) *Origen de los suelos*. España: Editor Juan José Ibañez. Disponible <www.madrimasd.org/blogs/universo>. [Fecha de consulta: 05/2013].
- Núñez; (2000) *Cosecha de agua dulce*. Ecoportal.net[Internet].Venezuela. Disponible <http://www.ecoportal.net/Temas_Especiales/Agua/La_Cosecha_de_Agua_Dulce>. [Fecha de consulta: 05/2013].
- Rico y Del Castillo, (1999) *La ingeniería de suelos en las vías terrestres, carreteras, ferrocarriles y aeropistas*. Volumen 2. Grupo Noriega Editores. México D.F. Editorial Limusa S.A de CV.
- Riva, (2006) “*Sistematización del inventario forestal y propuesta del plan general de manejo forestal de las especies Mauritia flexuosa (aguaje) del área de Conservación Municipal Asociación Hídrica Aguajal Renacal delo Alto Mayo – Moyobamba*”, Monografía para Obtener el Título De Ingeniero Ambiental. Universidad Nacional De San Martín-T (Facultad De Ecología). Perú 2006.

Sabogal, (1980) *Estudio de caracterización ecológico silvicultural del bosque Copal Jenaro Herrera*. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. Editorial Eva V. Chesneau

Sánchez, (2007) *Fertilidad del suelo*. Edafología. urg. [Internet]. Perú. Editor Ing. Javier Sánchez V. Disponible
<<http://www.agronegociosperu.org/downloads/FERTILIDAD%20DEL%20SUELO%20Y%20NUTRICION.pdf>>

ANEXOS

Datos mensuales de la humedad y espesor de los horizontes del suelo, de las 64 calicatas

TABLA N°01: AGOSTO										
Calicata N°	Horizonte	Espesor			Espesor promedio	Peso Húmedo	Peso Seco	Diferencia de pesos	% Humedad	
1	Hojarasca	5	3	4	4	22.5	7.5	15	66.67	
	A	Orgánico	14	15	19	16	57.5	17.5	40	69.57
		Mineral	11	17	8	12	175	160	15	8.57
		Total	25	32	27	28	P. 116.25	P. 88.75	P. 27.5	23.66
	B	7	9	8	8	150	139	11	7.33	
	C	60	39	30	43	125	113	12	9.6	
2	Hojarasca	19	22	13	18	47.5	12.5	35	73.68	
	A	Orgánico	17	11	14	14	57.5	17.5	40	69.57
		Mineral	22	13	10	15	180	167	13	7.22
		Total	39	24	24	29	P. 118.75	P. 92.25	P. 26.5	22.32
	B	9	16	11	12	150	133	17	11.33	
	C	90	85	65	80	125	113	12	9.6	
3	Hojarasca	4	4	1	3	100	21	79	79	
	A	Orgánico	31	22	25	26	50	12.5	37.5	75
		Mineral	25	19	16	20	220	209	11	5
		Total	56	41	41	46	P. 135	P. 110.75	P. 24.25	17.96
	B	28	21	23	24	190	176	14	7.37	
	C	57	64	59	60	200	183	17	8.5	
4	Hojarasca	2	4	3	3	37.5	12	25.5	68	
	A	Orgánico	21	19	11	17	47.5	18	29.5	62.11
		Mineral	18	13	14	15	210.5	195	15.5	7.36
		Total	39	32	25	32	P. 129	P. 106.5	P. 22.5	17.44
	B	19	14	12	15	110	102	8	7.27	
	C	83	77	65	75	200	191	9	4.5	
5	Hojarasca	2	4	3	3	32.5	10	22.5	69.23	
	A	Orgánico	23	18	10	17	62.5	17.5	45	72
		Mineral	21	16	11	16	250	242	8	3.2
		Total	44	34	21	33	P. 156.25	P. 129.75	P. 26.5	16.96
	B	5	8	2	5	120	111	9	7.5	
	C	42	36	66	48	300	282	18	6	
6	Hojarasca	2	4	1	2.33	50	17.5	32.5	65	
	A	Orgánico	9	7	5	7	50	17.5	32.5	65
		Mineral	18	12	21	17	175	170	5	2.86
		Total	27	19	26	24	P. 112.5	P. 93.75	P. 18.75	16.67
	B	33	28	29	30	200	193	7	3.5	

		C	63	52	41	52	200	189	11	5.5
7		Hojarasca	5	3	4	4	100	30	70	70
	A	Orgánico	17	16	12	15	37.5	7.5	30	80
		Mineral	18	11	16	15	150	143	7	4.67
		Total	35	27	28	30	P. 93.75	P. 75.25	P. 18.5	19.73
		B	34	29	27	30	125	114	11	8.8
		C	66	59	55	60	225	213	12	5.33
8		Hojarasca	6	3	3	4	50	10	40	80
	A	Orgánico	12	8	7	9	55	20	35	63.64
		Mineral	12	10	8	10	210	203	7	3.33
		Total	24	18	15	19	P. 132.5	P. 111.5	P. 21	15.85
		B	21	19	20	20	125	114	11	8.8
		C	78	74	72	74.67	150	136	14	9.33
9		Hojarasca	4	4	4	4	35	10	25	71.43
	A	Orgánico	23	19	21	21	57.5	15	42.5	73.91
		Mineral	22	13	19	18	185	177	8	4.32
		Total	45	32	40	39	P. 121.25	P. 96	P. 25.25	20.82
		B	22	17	21	20	225	214	11	4.89
		C	65	53	44	54	200	193	7	3.5
10		Hojarasca	3	2	4	3	100	35	65	65
	A	Orgánico	9	13	5	9	67.5	10	57.5	85.19
		Mineral	18	14	13	15	100	88	12	12
		Total	27	27	18	24	P. 83.75	P. 49	P. 34.75	41.49
		B	19	15	17	17	175	169	6	3.43
		C	62	36	52	50	150	141	9	6
11		Hojarasca	6	2	4	4	75	15	60	80
	A	Orgánico	17	16	15	16	112.5	18	94.5	84
		Mineral	10	10	10	10	250	239	11	4.4
		Total	27	26	25	26	P. 181.25	P. 128.5	P. 52.75	29.1
		B	21	16	17	18	250	241	9	3.6
		C	65	53	56	58	250	238	12	4.80g
12		Hojarasca	8	2	2	4	60	15	45	75
	A	Orgánico	9	6	3	6	100	22.5	77.5	77.5
		Mineral	11	9	13	11	125	119	6	4.8
		Total	20	15	16	17	P. 112.5	P. 70.75	P. 41.75	37.11
		B	29	18	22	23	225	217	8	3.56
		C	51	45	42	46	200	187	13	6.5
13		Hojarasca	6	3	3	4	70	35	35	50
	A	Orgánico	7	3	5	5	67.5	27.5	40	59.26
		Mineral	19	12	17	16	325	315	10	3.08
		Total	26	15	22	21	P. 196.25	P. 171.25	P. 25	12.74
		B	21	12	15	16	175	162	13	7.43
		C	65	85	72	74	275	263	12	4.36

14	Hojarasca			3	1	2	2	75	35	40	53.33	
	A	Orgánico			5	2	1	2.67	45	15	30	66.67
		Mineral			12	5	7	8	125	115	10	8
		Total			17	7	8	10.67	P. 85	P. 65	P. 20	23.83
	B			15	9	12	12	250	238	12	4.8	
	C			65	46	33	48	300	284	16	5.33	
15	Hojarasca			4	3	5	4	55	25	30	54.55	
	A	Orgánico			12	15	9	12	130	37.5	92.5	71.15
		Mineral			10	11	9	10	175	170	5	2.86
		Total			22	26	18	22	P. 152.5	P. 103.75	P. 48.75	31.97
	B			13	18	14	15	200	193	7	3.5	
	C			43	52	100	65	200	195	5	2.5	
16	Hojarasca			8	4	3	5	40	10	30	75	
	A	Orgánico			21	16	23	20	57.5	30	27.5	47.83
		Mineral			11	8	8	9	200	189	11	5.5
		Total			33	24	31	29.33	P. 128.75	P. 109.5	P. 19.25	14.95
	B			16	15	11	14	200	193	7	3.5	
	C			106	98	96	100	300	282	18	6	

TABLA N°2: SEPTIEMBRE												
Calicata N°	Horizonte	Espesor			Espesor promedio	Peso Húmedo	Peso Seco	Diferencia de pesos	% Humedad			
1	Hojarasca			9	11	13	11	35	10	25	71.43	
	A	Orgánico			12	17	19	16	90	30	60	66.67
		Mineral			8	16	15	13	135	130	5	3.7
		Total			20	33	34	29	P. 112.5	P. 80	P. 32.5	28.89
	B			9	6	12	9	250	242	8	3.2	
	C			44	48	46	46	250	238	12	4.8	
2	Hojarasca			18	13	11	14	52.5	22.5	30	57.14	
	A	Orgánico			11	9	7	9	120	35	85	70.83
		Mineral			15	17	13	15	175	160	15	8.57
		Total			26	26	20	24	P. 147.5	P. 97.5	P. 50	33.9
	B			7	11	15	11	135	129	6	4.44	
	C			100	95	105	100	150	133	17	11.33	
3	Hojarasca			9	1	5	5	45	17.5	27.5	61.11	
	A	Orgánico			15	18	12	15	85	45	40	47.06
		Mineral			18	23	19	20	125	119	6	4.8
		Total			33	41	31	35	P. 105	P. 82	P. 23	21.9
	B			14	12	16	14	135	130	5	3.7	
	C			64	59	63	62	140	135	5	3.57	
4	Hojarasca			2	5	2	3	50	17.5	32.5	65	

	A	Orgánico	13	14	9	12	80	25	55	68.75
		Mineral	16	12	14	14	250	244	6	2.4
		Total	29	26	23	26	P. 165	P. 134.5	P. 30.5	18.48
	B	13	11	12	12	260	253	7	2.69	
	C	90	63	75	76	275	268	7	2.55	
5	Hojarasca		7	2	6	5	37.5	15	22.5	60
	A	Orgánico	8	11	8	9	95	45	50	52.63
		Mineral	17	12	10	13	250	243	7	2.8
		Total	25	23	18	22	P. 172.5	P. 144	P. 28.5	16.52
	B	11	13	9	11	275	265	10	3.64	
C	59	48	64	57	300	288	12	4		
6	Hojarasca		9	6	12	9	100	40	60	60
	A	Orgánico	9	5	7	7	80	30	50	62.5
		Mineral	18	12	15	15	250	243	7	2.8
		Total	27	17	22	22	P. 165	P. 136.5	P. 28.5	17.27
	B	14	12	16	14	235	230	5	2.13	
C	49	51	47	49	225	219	6	2.67		
7	Hojarasca		12	6	9	9	100	22.5	77.5	77.5
	A	Orgánico	14	13	9	12	80	35	45	56.25
		Mineral	17	12	16	15	250	241	9	3.6
		Total	31	25	25	27	P. 165	P. 138	P. 27	16.36
	B	9	7	14	10	250	241	9	3.6	
C	63	59	52	58	250	235	15	6		
8	Hojarasca		9	5	13	9	62.5	32.5	30	48
	A	Orgánico	12	8	13	11	95	45	50	52.63
		Mineral	9	16	8	11	250	235	15	6
		Total	21	24	21	22	P. 172.5	P. 140	P. 32.5	18.84
	B	16	12	17	15	225	210	15	6.67	
C	95	63	82	80	215	205	10	4.65		
9	Hojarasca		9	7	5	7	50	22.5	27.5	55
	A	Orgánico	13	13	13	13	95	30	65	68.42
		Mineral	21	17	19	19	190	180	10	5.26
		Total	34	30	32	32	P. 142.5	P. 105	P. 37.5	27.32
	B	18	14	19	17	220	203	17	7.73	
C	95	88	63	82	225	206	19	8.44		
10	Hojarasca		6	10	5	7	62.5	27.5	35	56
	A	Orgánico	16	9	11	12	95	25	70	73.68
		Mineral	17	14	14	15	175	169	6	3.43
		Total	33	23	25	27	P. 135	P. 97	P. 38	28.15
	B	12	19	14	15	185	176	9	4.86	
C	59	64	39	54	190	177	13	6.84		
11	Hojarasca		9	11	7	9	112.5	27.5	85	75.56
	A	Orgánico	15	16	11	14	50	15	35	70

	Mineral	21	15	18	18	250	241	9	3.6	
	Total	36	31	29	32	P. 150	P. 128	P. 22	14.67	
	B	19	5	12	12	265	254	11	4.15	
	C	73	54	45	57.33	300	285	15	5	
12	Hojarasca	7	2	3	4	62.5	17.5	45	72	
	A	Orgánico	6	6	6	6	110	40	70	63.64
		Mineral	17	20	11	16	200	193	7	3.5
		Total	23	26	17	22	P. 155	P. 116.5	P. 38.5	24.84
	B	11	13	15	13	175	170	5	2.86	
	C	59	38	47	48	150	140	10	6.67	
13	Hojarasca	12	9	6	9	50	17.5	32.5	65	
	A	Orgánico	7	3	5	5	100	40	60	60
		Mineral	17	14	14	15	275	269	6	2.18
		Total	24	17	19	20	P. 187.5	P. 154.5	P. 33	17.6
	B	17	13	15	15	270	263	7	2.59	
	C	74	55	63	64	275	263	12	4.36	
14	Hojarasca	2	8	5	5	37.5	15	22.5	60	
	A	Orgánico	12	9	15	12	130	45	85	65.38
		Mineral	26	15	22	21	250	246	4	1.6
		Total	38	24	37	33	P. 190	P. 145.5	P. 44.5	23.42
	B	15	9	18	14	260	249	11	4.23	
	C	73	63	68	68	300	282	18	6	
15	Hojarasca	10	5	6	7	50	20	30	60	
	A	Orgánico	15	20	16	17	65	22.5	42.5	65.38
		Mineral	22	31	28	27	275	260	15	5.45
		Total	37	51	44	44	P. 170	P. 141.25	P. 28.75	16.91
	B	18	12	15	15	230	215	15	6.52	
	C	82	53	48	61	225	209	16	7.11	
16	Hojarasca	9	4	2	5	35	20	15	42.86	
	A	Orgánico	8	12	7	9	75	45	30	40
		Mineral	9	18	15	14	130	127	3	2.31
		Total	17	30	22	23	P. 102.5	P. 86	P. 16.5	16.1
	B	18	11	13	14	125	120	5	4	
	C	83	46	69	66	170	159	11	6.47	

TABLA N°3: OCTUBRE

Calicata N°	Horizonte	Espesor			Espesor promedio	Peso Húmedo	Peso Seco	Diferencia de pesos	% Humedad	
1	Hojarasca	5	6	4	5	20	10	10	50	
	A	Orgánico	5	5	5	5	120	24	96	80
		Mineral	10	15	14	13	120	117	3	2.5
		Total	15	20	19	18	P. 120	P. 70.5	P. 49.5	41.25

		B	12	8	7	9	130	122	8	6.15
		C	16	19	46	27	160	150	10	6.25
2		Hojarasca	19	13	16	16	57.5	30	27.5	47.83
	A	Orgánico	5	5	5	5	120	55	65	54.17
		Mineral	25	22	13	20	200	194	6	3
		Total	30	27	18	25	P. 160	P. 124.5	P. 35.5	22.19
		B	18	14	13	15	130	122	8	6.15
		C	95	100	150	115	120	111	9	7.5
3		Hojarasca	5	8	5	6	57.5	22.5	35	60.87
	A	Orgánico	18	14	22	18	95	30	65	68.42
		Mineral	22	13	16	17	175	170	5	2.86
		Total	40	27	38	35	P. 135	P. 100	P. 35	25.93
		B	13	21	17	17	185	179	6	3.24
		C	79	37	64	60	190	181	9	4.74
4		Hojarasca	4	5	6	5	62.5	27.5	35	56
	A	Orgánico	15	7	8	10	115	65	50	43.48
		Mineral	8	20	11	13	110	106	4	3.64
		Total	23	27	19	23	P. 112.5	P. 85.5	P. 27	24
		B	16	14	15	15	110	103	7	6.36
		C	90	85	95	90	120	109	11	9.17
5		Hojarasca	3	4	5	4	60	27.5	32.5	54.17
	A	Orgánico	10	9	8	9	100	35	65	65
		Mineral	16	10	13	13	190	185	5	2.63
		Total	26	19	21	22	P. 145	P. 110	P. 35	24.14
		B	8	2	5	5	200	196	4	2
		C	125	115	120	120	250	243	7	2.8
6		Hojarasca	9	18	6	11	37.5	12.5	25	66.67
	A	Orgánico	5	5	2	4	100	35	65	65
		Mineral	20	12	13	15	100	97	3	3
		Total	25	17	15	19	P. 100	P. 66	P. 34	34
		B	18	12	15	15	110	105	5	4.55
		C	57	45	42	48	125	117	8	6.4
7		Hojarasca	3	3	3	3	25	15	10	40
	A	Orgánico	20	15	7	14	150	75	75	50
		Mineral	18	19	8	15	100	95	5	5
		Total	38	34	15	29	P. 125	P. 85	P. 40	32
		B	18	11	13	14	115	110	5	4.35
		C	50	42	40	44	135	128	7	5.19
8		Hojarasca	6	9	6	7	25	15	10	40
	A	Orgánico	4	6	5	5	125	80	45	36
		Mineral	8	12	7	9	80	72	8	10
		Total	12	18	12	14	P. 102.5	P. 76	P. 26.5	25.85
		B	18	15	21	18	100	93	7	7

	C	85	65	60	70	110	99	11	10	
9	Hojarasca	3	9	6	6	40	25	15	37.5	
	A	Orgánico	7	7	6	6.67	120	75	45	37.5
		Mineral	20	21	19	20	190	185	5	2.63
		Total	27	28	25	26.67	P. 155	P. 130	P. 25	16.13
	B	12	17	19	16	190	183	7	3.68	
	C	87	54	69	70	195	182	13	6.67	
10	Hojarasca	3	9	6	6	55	30	25	45.45	
	A	Orgánico	12	15	12	13	75	45	30	40
		Mineral	17	11	14	14	135	128	7	5.19
		Total	29	26	26	27	P. 105	P. 86.5	P. 18.5	17.62
	B	11	21	19	17	135	121	14	10.37	
	C	48	37	65	50	135	121	14	10.37	
11	Hojarasca	8	5	14	9	45	25	20	44.44	
	A	Orgánico	8	19	12	13	110	65	45	40.91
		Mineral	12	22	17	17	190	179	11	5.79
		Total	20	41	29	30	P. 150	P. 122	P. 28	18.67
	B	12	21	18	17	190	179	11	5.79	
	C	68	76	45	63	205	189	16	7.8	
12	Hojarasca	6	4	5	5	40	17.5	22.5	56.25	
	A	Orgánico	7	5	6	6	75	40	35	46.67
		Mineral	27	26	28	27	130	125	5	3.85
		Total	34	31	34	33	P. 102.5	P. 82.5	P. 20	19.51
	B	15	18	9	14	130	122	8	6.15	
	C	60	40	35	45	150	138	12	8	
13	Hojarasca	8	4	12	8	47.5	17.5	30	63.16	
	A	Orgánico	8	2	5	5	115	60	55	47.83
		Mineral	15	18	12	15	130	122	8	6.15
		Total	23	20	17	20	P.122.5	P. 91	P. 31.5	25.71
	B	18	13	16	15.67	135	130	5	3.7	
	C	75	37	56	56	135	128	7	5.19	
14	Hojarasca	4	5	3	4	45	25	20	44.44	
	A	Orgánico	8	5	3	5.33	90	50	40	44.44
		Mineral	16	16	13	15	100	96	4	4
		Total	24	21	16	20.33	P. 95	P. 73	P. 22	23.16
	B	15	12	12	13	120	112	8	6.67	
	C	160	127	130	139	165	150	15	9.09	
15	Hojarasca	5	3	1	3	25	15	10	40	
	A	Orgánico	14	15	16	15	70	35	35	50
		Mineral	14	22	22	19.33	175	162	13	7.43
		Total	28	37	38	34.33	P. 122.5	P. 98.5	P. 24	19.59
	B	21	8	13	14	160	152	8	5	
	C	39	85	65	63	125	118	7	5.6	

16	Hojarasca	5	9	4	6	30	20	10	33.33	
	A	Orgánico	4	4	4	4	45	20	25	55.56
		Mineral	24	10	20	18	85	80	5	5.88
		Total	28	14	24	22	P. 65	P. 50	P. 15	23.08
	B	15	21	22	19.33	130	123	7	5.38	
	C	60	30	45	45	150	143	7	4.67	

TABLA N°4: NOVIEMBRE										
Calicata N°	Horizonte	Espesor			Espesor promedio	Peso Húmedo	Peso Seco	Diferencia de pesos	% Humedad	
1	Hojarasca	10	6	5	7	45	15	30	66.67	
	A	Orgánico	13	4	16	11	165	35	130	78.79
		Mineral	21	18	24	21	150	145	5	3.33
		Total	34	22	40	32	P. 157.5	P. 90	P. 67.5	42.86
	B	16	12	11	13	140	133	7	5	
	C	34	60	50	48	200	182	18	9	
2	Hojarasca	22	22	19	21	61.5	35	26.5	43.09	
	A	Orgánico	12	8	16	12	125	45	80	64
		Mineral	16	16	22	18	225	210	15	6.67
		Total	28	24	38	30	P. 175	P. 127.5	P. 47.5	27.14
	B	12	10	17	13	225	209	16	7.11	
	C	66	63	39	56	250	234	16	6.4	
3	Hojarasca	20	24	25	23	50	25	25	50	
	A	Orgánico	26	15	19	20	110	35	75	68.18
		Mineral	16	12	11	13	170	165	5	2.94
		Total	42	27	30	33	P. 140	P. 100	P. 40	28.57
	B	15	9	18	14	180	174	6	3.33	
	C	68	67	66	67	185	175	10	5.41	
4	Hojarasca	14	20	23	19	50	35	15	30	
	A	Orgánico	13	17	21	17	120	60	60	50
		Mineral	45	30	24	33	175	169	6	3.43
		Total	58	47	45	50	P. 147.5	P. 114.5	P. 33	22.37
	B	15	24	18	19	160	153	7	4.38	
	C	100	90	80	90	125	118	7	5.6	
5	Hojarasca	8	11	5	8	40	10	30	75	
	A	Orgánico	17	14	14	15	120	55	65	54.17
		Mineral	25	15	20	20	200	185	15	7.5
		Total	42	29	34	35	P. 160	P. 120	P. 40	25
	B	15	18	12	15	200	188	12	6	
	C	60	40	50	50	250	236	14	5.6	
6	Hojarasca	8	9	10	9	67.5	25	42.5	62.96	
	A Orgánico	8	5	11	8	95	35	60	63.16	

		Mineral	15	20	25	20	250	239	11	4.4
		Total	23	25	36	28	P. 172.5	P. 137	P. 35.5	20.58
		B	21	17	19	19	230	222	8	3.48
		C	60	75	69	68	225	217	8	3.56
	7		Hojarasca	20	20	5	15	66.5	25	41.5
A		Orgánico	21	17	13	17	160	80	80	50
		Mineral	26	20	17	21	125	123	2	1.6
		Total	47	37	30	38	P. 142.5	P. 101.5	P. 41	28.77
		B	22	16	19	19	125	120	5	4
		C	70	80	60	70	125	120	5	4
8		Hojarasca	17	20	20	19	60	22.5	37.5	62.5
	A	Orgánico	12	13	11	12	110	50	60	54.55
		Mineral	15	14	16	15	160	155	5	3.13
		Total	27	27	27	27	P. 135	P. 102.5	P. 32.5	24.07
		B	19	16	16	17	160	154	6	3.75
		C	40	55	37	44	170	161	9	5.29
9		Hojarasca	8	12	10	10	75	35	40	53.33
	A	Orgánico	19	19	16	18	90	40	50	55.56
		Mineral	21	20	13	18	250	243	7	2.8
		Total	40	39	29	36	P. 170	P. 141.5	P. 28.5	16.76
		B	13	20	15	16	255	246	9	3.53
		C	41	46	36	41	250	237	13	5.2
10		Hojarasca	4	16	13	11	62.5	22.5	40	64
	A	Orgánico	16	9	11	12	130	65	65	50
		Mineral	10	14	15	13	175	169	6	3.43
		Total	26	23	26	25	P. 152.5	P. 117	P. 35.5	23.28
		B	17	14	14	15	170	164	6	3.53
		C	46	48	35	43	200	185	15	7.5
11		Hojarasca	12	13	14	13	62.5	15	47.5	76
	A	Orgánico	7	7	7	7	80	35	45	56.25
		Mineral	20	20	17	19	200	191	9	4.5
		Total	27	27	24	26	P. 140	P. 113	P. 27	19.29
		B	16	25	19	20	210	201	9	4.29
		C	60	70	59	63	210	196	14	6.67
12		Hojarasca	14	13	15	14	62.5	20	42.5	68
	A	Orgánico	9	4	5	6	110	50	60	54.55
		Mineral	19	13	16	16	200	192	8	4
		Total	28	17	21	22	P. 155	P. 121	P. 34	21.94
		B	21	19	11	17	205	199	6	2.93
		C	66	35	49	50	205	194	11	5.37
13		Hojarasca	8	5	5	6	42.5	15	27.5	64.71
	A	Orgánico	6	8	4	6	120	25	95	79.17
		Mineral	14	10	12	12	185	172	13	7.03

	Total	20	18	16	18	P. 152.5	P. 98.5	P. 54	35.41	
	B	11	16	12	13	185	171	14	7.57	
	C	87	64	59	70	200	182	18	9	
14	Hojasasca	4	5	6	5	75	25	50	66.67	
	A	Orgánico	8	8	8	8	95	40	55	57.89
		Mineral	36	16	20	24	200	190	10	5
		Total	44	24	28	32	P. 147.5	P. 115	P. 32.5	22.03
	B	14	20	17	17	200	192	8	4	
	C	21	30	30	27	205	193	12	5.85	
15	Hojasasca	14	12	19	15	50	30	20	40	
	A	Orgánico	11	11	8	10	80	30	50	62.5
		Mineral	18	20	25	21	205	199	6	2.93
		Total	29	31	33	31	P. 142.5	P. 114.5	P. 28	19.65
	B	10	7	7	8	210	199	11	5.24	
	C	80	75	91	82	225	209	16	7.11	
16	Hojasasca	4	3	8	5	75	20	55	73.33	
	A	Orgánico	9	6	6	7	120	40	80	66.67
		Mineral	15	17	16	16	195	188	7	3.59
		Total	24	23	22	23	P. 157.5	P. 114	P. 43.5	27.62
	B	12	9	15	12	195	187	8	4.1	
	C	84	77	73	78	205	189	16	7.8	

TABLA N°5: DICIEMBRE										
Calicata N°	Horizonte	Espesor			Espesor promedio	Peso Húmedo	Peso Seco	Diferencia de pesos	% Humedad	
1	Hojasasca	11	12	16	13	57.5	25	32.5	56.52	
	A	Orgánico	10	15	14	13	185	30	155	83.78
		Mineral	16	26	24	22	125	120	5	4
		Total	26	41	38	35	P. 155	P. 75	P. 80	51.61
	B	13	9	11	11	130	120	10	7.69	
	C	48	51	36	45	130	118	12	9.23	
2	Hojasasca	15	15	15	15	50	35	15	30	
	A	Orgánico	13	14	15	14	115	45	70	60.87
		Mineral	12	22	17	17	150	135	15	10
		Total	25	36	32	31	P. 132.5	P. 90	P. 42.5	32.08
	B	15	10	17	14	160	149	11	6.88	
	C	60	75	45	60	180	167	13	7.22	
3	Hojasasca	19	8	12	13	100	25	75	75	
	A	Orgánico	16	17	21	18	135	30	105	77.78
		Mineral	22	18	26	22	150	144	6	4
		Total	38	35	47	40	P.142.5	P. 87	P. 55.5	38.95
	B	20	20	17	19	155	147	8	5.16	

		C	75	64	59	66	155	142	13	8.39
4		Hojarasca	8	9	7	8	50	10	40	80
	A	Orgánico	20	24	19	21	75	25	50	66.67
		Mineral	15	18	12	15	185	170	15	8.11
		Total	35	42	31	36	P. 130	P. 97.5	P. 32.5	25
		B	21	14	19	18	170	163	7	4.12
		C	81	150	120	117	180	170	10	5.56
5		Hojarasca	15	16	14	15	100	10	90	90
	A	Orgánico	12	10	14	12	95	20	75	78.95
		Mineral	21	11	16	16	175	169	6	3.43
		Total	33	21	30	28	P. 135	P. 94.5	P. 40.5	30
		B	9	9	9	9	180	163	17	9.44
		C	74	32	56	54	200	182	18	9
6		Hojarasca	6	9	6	7	55	15	40	72.73
	A	Orgánico	11	3	4	6	75	15	60	80
		Mineral	21	19	14	18	150	135	15	10
		Total	32	22	18	24	P. 112.5	P. 75	P. 37.5	33.33
		B	22	18	23	21	150	135	15	10
		C	58	44	63	55	175	162	13	7.43
7		Hojarasca	5	3	7	5	45	20	25	55.56
	A	Orgánico	11	13	15	13	105	50	55	52.38
		Mineral	16	18	23	19	200	183	17	8.5
		Total	27	31	38	32	P. 152.5	P. 116.5	P. 36	23.61
		B	15	10	23	16	200	184	16	8
		C	45	74	97	72	250	232	18	7.2
8		Hojarasca	5	6	7	6	30	12	18	60.00
	A	Orgánico	8	8	8	8	95	35	60	63.16
		Mineral	15	13	17	15	150	136	14	9.33
		Total	23	21	25	23	P. 122.5	P. 85.5	P. 37	30.2
		B	15	21	9	15	140	129	11	7.86
		C	97	85	79	87	175	167	8	4.57
9		Hojarasca	6	5	4	5	60	16	44	73.33
	A	Orgánico	15	18	24	19	120	30	90	75
		Mineral	25	15	20	20	175	160	15	8.57
		Total	40	33	44	39	P. 147.5	P. 95	P. 52.5	35.59
		B	21	9	18	16	160	150	10	6.25
		C	110	70	81	87	150	135	15	10
10		Hojarasca	10	12	11	11	47.5	15	32.5	68.42
	A	Orgánico	15	6	12	11	110	50	60	54.55
		Mineral	14	14	14	14	150	140	10	6.67
		Total	29	20	26	25	P. 130	P. 95	P. 35	26.92
		B	19	13	25	19	165	159	6	3.64
		C	58	37	43	46	165	147	18	10.91

11	Hojarasca		4	5	6	5	60	30	30	50
	A	Orgánico	14	15	16	15	90	45	45	50
		Mineral	29	32	20	27	175	167	8	4.57
		Total	43	47	36	42	P. 132.5	P. 106	P. 26.5	20.00
		B	15	12	12	13	180	169	11	6.11
	C	100	70	82	84	200	182	18	9	
12	Hojarasca		9	8	13	10	100	40	60	60
	A	Orgánico	8	15	4	9	120	50	70	58.33
		Mineral	21	19	14	18	160	152	8	5
		Total	29	34	18	27	P. 140	P. 101	P. 39	27.86
		B	19	19	19	19	160	154	6	3.75
	C	63	49	53	55	165	157	8	4.85	
13	Hojarasca		8	9	7	8	85	20	65	76.47
	A	Orgánico	6	6	6	6	95	25	70	73.68
		Mineral	14	21	19	18	150	146	4	2.67
		Total	20	27	25	24	P. 122.5	P. 85.5	P. 37	30.2
		B	14	22	6	14	155	149	6	3.87
	C	75	69	78	74	175	163	12	6.86	
14	Hojarasca		8	12	4	8	95	40	55	57.89
	A	Orgánico	15	9	12	12	95	55	40	42.11
		Mineral	16	10	13	13	130	122	8	6.15
		Total	31	19	25	25	P. 112.5	P. 88.5	P. 24	21.33
		B	9	12	6	9	135	126	9	6.67
	C	96	59	73	76	135	123	12	8.89	
15	Hojarasca		4	5	6	5	110	45	65	59.09
	A	Orgánico	20	18	13	17	130	63	67	51.54
		Mineral	11	19	15	15	180	174	6	3.33
		Total	31	37	28	32	P. 155	P. 118.5	P. 36.5	23.55
		B	11	9	16	12	185	181	4	2.16
	C	68	26	48	47.33	185	179	6	3.24	
16	Hojarasca		3	4	4	3.67	60	15	45	75.00
	A	Orgánico	16	18	20	18	95	20	75	78.95
		Mineral	10	11	12	11	150	140	10	6.67
		Total	26	29	32	29	P. 122.5	P. 80	P. 42.5	34.69
		B	22	21	20	21	170	160	10	5.88
	C	66	70	113	83	175	160	15	8.57	

TABLA N°6: ENERO

Calicata N°	Horizonte	Espesor			Espesor promedio	Peso Húmedo	Peso Seco	Diferencia de pesos	% Humedad	
1	Hojarasca		8	9	7	8	90	10	80	88.89
	A	Orgánico	10	16	13	13	80	30	50	62.5
		Mineral	18	15	21	18	160	150	10	6.25

		Total	28	31	34	31	P. 120	P. 90	P. 30	25
		B	21	8	16	15	165	150	15	9.09
		C	60	37	59	52	165	150	15	9.09
2		Hojasasca	21	10	17	16	60	20	40	66.67
	A	Orgánico	7	15	11	11	95	30	65	68.42
		Mineral	21	19	23	21	185	169	16	8.65
		Total	28	34	34	32	P. 140	P. 99.5	P. 40.5	28.93
		B	14	14	17	15	185	167	18	9.73
	C	95	39	52	62	185	168	17	9.19	
3		Hojasasca	8	2	5	5	60	25	35	58.33
	A	Orgánico	11	11	11	11	130	40	90	69.23
		Mineral	22	15	17	18	190	185	5	2.63
		Total	33	26	28	29	P. 160	P. 112.5	P. 47.5	29.69
		B	15	25	11	17	185	179	6	3.24
	C	83	70	48	67	195	184	11	5.64	
4		Hojasasca	12	15	15	14	85	20	65	76.47
	A	Orgánico	15	11	13	13	100	15	85	85
		Mineral	17	22	27	22	150	144	6	4
		Total	32	33	40	35	P. 125	P. 79.5	P. 45.5	36.4
		B	18	14	16	16	155	149	6	3.87
	C	81	65	76	74	155	144	11	7.1	
5		Hojasasca	11	7	12	10	50	17.5	32.5	65
	A	Orgánico	6	15	12	11	120	45	75	62.5
		Mineral	25	16	19	20	170	166	4	2.35
		Total	31	31	31	31	P. 145	P. 105.5	P. 39.5	27.24
		B	15	9	12	12	180	169	11	6.11
	C	82	64	52	66	175	159	16	9.14	
6		Hojasasca	9	5	7	7	95	45	50	52.63
	A	Orgánico	8	11	5	8	70	35	35	50
		Mineral	24	16	17	19	175	169	6	3.43
		Total	32	27	22	27	P. 122.5	P. 102	P. 20.5	16.73
		B	18	19	17	18	175	162	13	7.43
	C	57	63	65	61.67	180	169	11	6.11	
7		Hojasasca	2	8	8	6	25	15	10	40
	A	Orgánico	10	20	15	15	150	75	75	50
		Mineral	9	15	15	13	175	160	15	8.57
		Total	19	35	30	28	P. 162.5	P. 117.5	P. 45	27.69
		B	17	14	14	15	180	170	10	5.56
	C	48	46	50	48	200	185	15	7.5	
8		Hojasasca	15	15	15	15	25	10	15	60
	A	Orgánico	13	7	13	11	70	30	40	57.14
		Mineral	14	15	13	14	110	102	8	7.27
		Total	27	22	26	25	P. 90	P. 66	P. 24	26.67

	B	16	19	13	16	115	107	8	6.96	
	C	83	65	47	65	110	98	12	10.91	
9	Hojarasca	7	9	5	7	60	22.5	37.5	62.5	
	A	Orgánico	16	13	10	13	100	50	50	50
		Mineral	21	18	15	18	190	179	11	5.79
		Total	37	31	25	31	P. 145	P. 114,5	P. 30,5	21.03
	B	12	8	13	11	180	168	12	6.67	
	C	63	52	59	58	185	168	17	9.19	
10	Hojarasca	8	8	11	9	35	20	15	42.86	
	A	Orgánico	13	9	11	11	100	40	60	60
		Mineral	16	11	15	14	140	130	10	7.14
		Total	29	20	26	25	P. 120	P. 85	P. 35	29.17
	B	21	23	22	22	145	130	15	10.34	
	C	48	55	59	54	150	135	15	10	
11	Hojarasca	9	2	4	5	90	50	40	44.44	
	A	Orgánico	11	13	7	10.33	70	30	40	57.14
		Mineral	15	9	23	15.67	150	142	8	5.33
		Total	26	22	30	26	P. 110	P. 86	P. 24	21.82
	B	16	19	13	16	145	139	6	4.14	
	C	59	48	63	56.67	165	152	13	7.88	
12	Hojarasca	12	5	8	8.33	85	40	45	52.94	
	A	Orgánico	11	7	16	11.33	90	30	60	66.67
		Mineral	15	21	19	18.33	130	120	10	7.69
		Total	26	28	35	29.67	P. 110	P. 75	P. 35	31.82
	B	18	18	18	18	135	125	10	7.41	
	C	54	49	50	51	140	127	13	9.29	
13	Hojarasca	5	8	8	7	70	35	35	50	
	A	Orgánico	8	3	9	6.67	100	30	70	70
		Mineral	15	15	17	15.67	160	153	7	4.38
		Total	23	18	26	22.33	P. 130	P. 91,5	P. 38,5	29.62
	B	18	12	14	14.67	160	151	9	5.63	
	C	74	61	69	68	170	151	19	11.18	
14	Hojarasca	5	3	9	5.67	110	40	70	63.64	
	A	Orgánico	9	13	15	12.33	115	55	60	52.17
		Mineral	22	19	21	20.67	180	163	17	9.44
		Total	31	32	36	33	P. 147,5	P. 109	P. 38,5	26.1
	B	19	14	18	17	180	165	15	8.33	
	C	74	62	72	69.33	190	175	15	7.89	
15	Hojarasca	9	9	6	8	105	45	60	57.14	
	A	Orgánico	15	12	15	14	110	30	80	72.73
		Mineral	29	25	27	27	125	112	13	10.4
		Total	44	37	42	41	P. 117,5	P. 71	P. 46,5	39.57
	B	12	7	13	10.67	130	121	9	6.92	

	C	88	46	74	69.33	150	139	11	7.33	
16	Hojarasca	4	9	9	7.33	120	50	70	58.33	
	A	Orgánico	16	11	11	12.67	130	30	100	76.92
		Mineral	15	8	11	11.33	170	165	5	2.94
		Total	31	19	22	24	P. 150	P. 97.5	P. 52.5	35
	B	23	15	19	19	180	169	11	6.11	
	C	83	46	60	63	190	172	18	9.47	

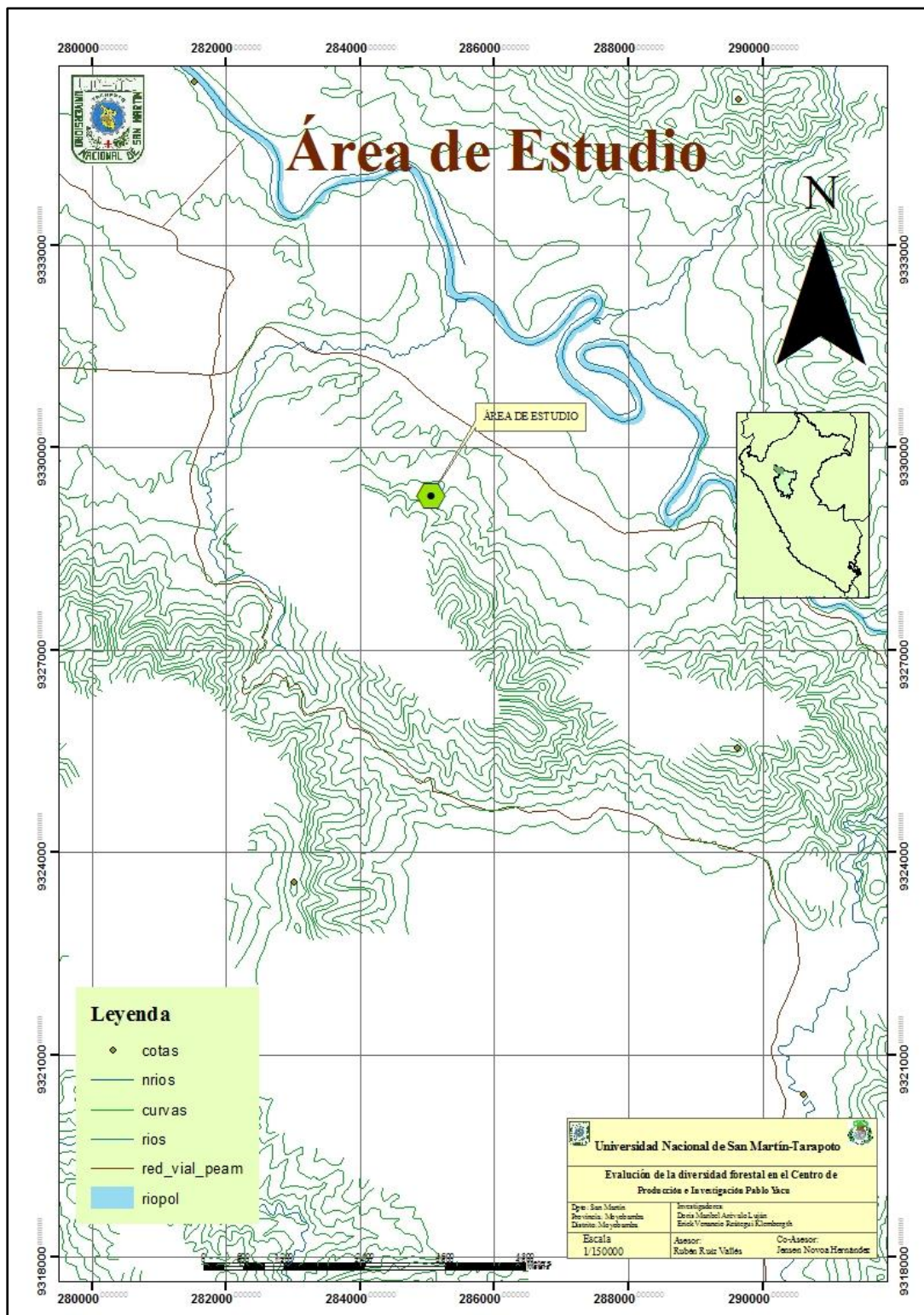
TABLA N°7: FEBRERO										
Calicata N°	Horizonte	Espesor			Espesor promedio	Peso Húmedo	Peso Seco	Diferencia de pesos	% Humedad	
1	Hojarasca	11	8	14	11	120	20	100	83.33	
	A	Orgánico	9	15	14	12.67	120	40	80	66.67
		Mineral	16	22	24	20.67	180	172	8	4.44
		Total	25	37	38	33.33	P. 150	P. 106	P.44	29.33
	B	8	9	11	9.33	180	170	10	5.56	
	C	48	47	36	43.67	195	183	12	6.15	
2	Hojarasca	15	10	15	13.33	90	30	60	66.67	
	A	Orgánico	13	9	15	12.33	120	55	65	54.17
		Mineral	12	16	17	15	130	121	9	6.92
		Total	25	25	32	27.33	P.125	P. 88	P. 37	29.6
	B	15	12	13	13.33	150	136	14	9.33	
	C	60	72	45	59	165	149	16	9.7	
3	Hojarasca	17	8	10	11.67	90	40	50	55.56	
	A	Orgánico	16	17	15	16	80	30	50	62.5
		Mineral	22	18	19	19.67	165	155	10	6.06
		Total	38	35	34	35.67	P. 122.5	P. 92.5	P. 30	24.49
	B	20	18	17	18.33	165	155	10	6.06	
	C	71	64	59	64.67	190	176	14	7.37	
4	Hojarasca	18	17	7	14	60	30	30	50	
	A	Orgánico	10	8	15	11	80	20	60	75
		Mineral	15	25	20	20	120	116	4	3.33
		Total	25	33	35	31	P. 100	P. 68	P. 32	32
	B	15	19	18	17.33	130	120	10	7.69	
	C	88	90	80	86	130	115	15	11.54	
5	Hojarasca	6	7	8	7	70	15	55	78.57	
	A	Orgánico	5	8	7	6.67	115	40	75	65.22
		Mineral	15	9	15	13	190	179	11	5.79
		Total	20	17	22	19.67	P. 152.5	P. 109.5	P. 43	28.2
	B	8	11	5	8	190	178	12	6.32	
	C	49	55	40	48	205	182	23	11.22	
6	Hojarasca	8	8	8	8	95	55	40	42.11	

	A	Orgánico	13	11	12	12	100	30	70	70
		Mineral	17	14	17	16	145	140	5	3.45
		Total	30	25	29	28	P. 122.5	P. 85	P. 37.5	30.61
	B	13	17	19	16.33	150	140	10	6.67	
	C	54	49	65	56	160	142	18	11.25	
7	Hojarasca		8	8	2	6	110	45	65	59.09
	A	Orgánico	10	20	9	13	125	25	100	80
		Mineral	10	15	17	14	180	173	7	3.89
		Total	20	35	26	27	P. 152.5	P. 99	P. 53.5	35.08
	B	11	11	13	11.67	185	175	10	5.41	
C	50	48	46	48	195	178	17	8.72		
8	Hojarasca		8	8	8	8	110	45	65	59.09
	A	Orgánico	12	7	20	13	100	35	65	65
		Mineral	22	12	17	17	150	140	10	6.67
		Total	34	19	37	30	P. 125	P. 87.5	P. 37.5	30
	B	14	19	20	17.67	155	140	15	9.68	
C	45	30	39	38	155	136	19	12.26		
9	Hojarasca		9	7	11	9	75	35	40	53.33
	A	Orgánico	13	10	9	10.67	120	50	70	58.33
		Mineral	13	17	19	16.33	160	150	10	6.25
		Total	26	27	28	27	P. 140	P. 100	P. 40	28.57
	B	18	14	12	14.67	165	150	15	9.09	
C	85	88	63	78.67	165	150	15	9.09		
10	Hojarasca		6	10	5	7	85	35	50	58.82
	A	Orgánico	16	9	11	12	95	45	50	52.63
		Mineral	17	14	14	15	150	142	8	5.33
		Total	33	23	25	27	P. 122.5	P. 93.5	P. 29	23.67
	B	12	19	14	15	160	146	14	8.75	
C	59	64	39	54	165	146	19	11.52		
11	Hojarasca		4	6	11	7	100	40	60	60
	A	Orgánico	7	16	10	11	110	40	70	63.64
		Mineral	16	7	22	15	130	121	9	6.92
		Total	23	23	32	26	P. 120	P. 80.5	P. 39.5	32.92
	B	10	9	8	9	140	128	12	8.57	
C	40	50	45	45	150	132	18	12		
12	Hojarasca		6	2	5	4.33	105	40	65	61.9
	A	Orgánico	7	9	6	7.33	130	30	100	76.92
		Mineral	27	26	22	25	170	160	10	5.88
		Total	34	35	28	32.33	P. 150	P. 95	P. 55	36.67
	B	15	18	12	15	175	160	15	8.57	
C	56	40	35	43.67	175	154	21	12		
13	Hojarasca		8	9	12	9.67	95	25	70	73.68
	A	Orgánico	8	4	5	5.67	110	30	80	72.73

		B	20	14	17	17	150	135	15	10
		C	66	64	59	63	165	142	23	13.94
4		Hojarasca	5	3	4	4	25	15	10	40
	A	Orgánico	10	18	17	15	75	25	50	66.67
		Mineral	12	14	10	12	175	170	5	2.86
		Total	22	32	27	27	P. 125	P. 97.5	P. 27.5	22
		B	15	11	7	11	175	167	8	4.57
		C	60	60	60	60	200	183	17	8.5
5		Hojarasca	9	9	9	9	50	20	30	60
	A	Orgánico	10	12	8	10	50	25	25	50
		Mineral	16	9	14	13	150	146	4	2.67
		Total	26	21	22	23	P. 100	P. 85.5	P. 14.5	14.5
		B	15	10	17	14	150	142	8	5.33
		C	60	46	41	49	175	164	11	6.29
6		Hojarasca	8	12	10	10	120	40	80	66.67
	A	Orgánico	8	5	9	7.33	130	60	70	53.85
		Mineral	15	20	20	18.33	180	175	5	2.78
		Total	23	25	29	25.67	P. 155	P. 117.5	P. 37.5	24.19
		B	21	13	19	17.67	190	179	11	5.79
		C	60	72	69	67	205	189	16	7.8
7		Hojarasca	20	20	8	16	110	25	85	77.27
	A	Orgánico	13	17	13	14.33	110	55	55	50
		Mineral	12	20	17	16.33	180	170	10	5.56
		Total	25	37	30	30.67	P. 145	P. 112.5	P. 32.5	22.41
		B	22	21	19	20.67	180	169	11	6.11
		C	70	69	60	66.33	195	180	15	7.69
8		Hojarasca	12	17	19	16	50	10	40	80
	A	Orgánico	18	10	14	14	70	35	35	50
		Mineral	9	5	7	7	100	95	5	5
		Total	27	15	21	21	P. 85	P. 65	P. 20	23.53
		B	12	9	14	11.67	120	112	8	6.67
		C	76	40	55	57	140	127	13	9.29
9		Hojarasca	15	14	10	13	25	15	10	40
	A	Orgánico	9	8	7	8	90	30	60	66.67
		Mineral	12	18	15	15	190	181	9	4.74
		Total	21	26	22	23	P. 140	P. 105.5	P. 34.5	24.64
		B	12	8	13	11	180	170	10	5.56
		C	69	53	35	52.33	200	187	13	6.5
10		Hojarasca	4	5	3	4	45	20	25	55.56
	A	Orgánico	8	15	13	12	75	25	50	66.67
		Mineral	17	9	19	15	125	120	5	4
		Total	25	24	32	27	P. 100	P. 72.5	P. 27.5	27.5
		B	15	17	13	15	130	120	10	7.69

	C	60	35	40	45	130	118	12	9.23	
11	Hojarasca	9	8	7	8	70	20	50	71.43	
	A	Orgánico	5	5	5	5	85	35	50	58.82
		Mineral	13	9	12	11.33	160	153	7	4.38
		Total	18	14	17	16.33	P. 122.5	P. 94	P. 28.5	23.27
	B	15	19	14	16	150	142	8	5.33	
	C	28	32	45	35	170	159	11	6.47	
12	Hojarasca	5	8	5	6	60	35	25	41.67	
	A	Orgánico	7	8	6	7	90	40	50	55.56
		Mineral	23	26	21	23.33	160	152	8	5
		Total	30	34	27	30.33	P. 125	P. 96	P. 29	23.2
	B	15	11	9	11.67	170	166	4	2.35	
	C	65	40	35	46.67	175	159	16	9.14	
13	Hojarasca	15	20	19	18	125	50	75	60	
	A	Orgánico	5	7	3	5	90	35	55	61.11
		Mineral	15	11	17	14.33	180	174	6	3.33
		Total	20	18	20	19.33	P. 135	P. 104.5	P. 30.5	22.59
	B	17	14	14	15	180	173	7	3.89	
	C	65	43	57	55	200	188	12	6	
14	Hojarasca	10	5	9	8	90	30	60	66.67	
	A	Orgánico	16	18	20	18	115	60	55	47.83
		Mineral	35	34	30	33	150	139	11	7.33
		Total	51	52	50	51	P. 132.5	P. 99.5	P. 33	24.91
	B	9	12	8	9.67	165	152	13	7.88	
	C	83	59	73	71.67	165	149	16	9.7	
15	Hojarasca	21	18	15	18	50	10	40	80	
	A	Orgánico	10	8	6	8	90	55	35	38.89
		Mineral	20	18	16	18	162.5	150	12.5	7.69
		Total	30	26	22	26	P. 126.25	P. 102.5	P. 23.75	18.81
	B	26	13	18	19	162.5	150	12.5	7.69	
	C	76	60	50	62	162.5	149	13.5	8.31	
16	Hojarasca	8	5	2	5	75	30	45	60	
	A	Orgánico	5	7	4	5.33	50	25	25	50
		Mineral	15	16	14	15	200	183	17	8.5
		Total	20	23	18	20.33	P. 125	P. 104	P. 21	16.8
	B	25	19	13	19	175	163	12	6.86	
	C	62	54	31	49	180	164	16	8.89	

GRÁFICO N° 1



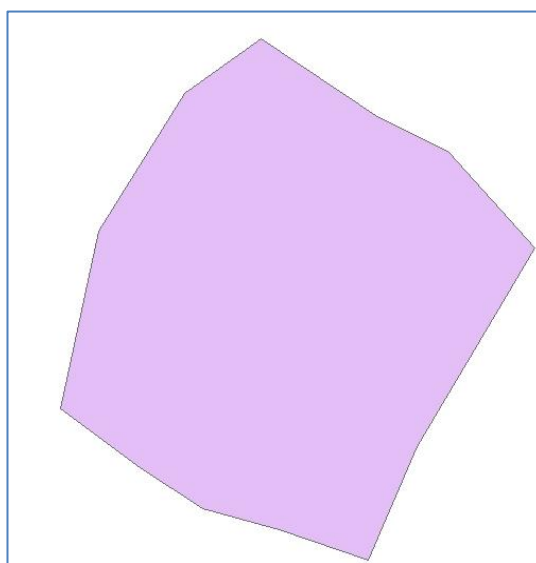
ÁREA DE ESTUDIO

Coordenadas del croquis del área de estudio

TABLA N° 9

COORDENADAS	
X	Y
285070	9329087
285043	9329113
285038	9329115
285030	9329101
285009	9329086
284972	9328993
285075	9328982
285084	9329068
284995	9328976
285030	9329101
285073	9329091
285013	9328964
285008	9329085
285035	9328958
284983	9329045
285064	9329078
285109	9329040
285061	9328949
284972	9328993
285039	9329112

GRÁFICO N° 2



Fuente: Propia 2011

CROQUIS Y DELIMITACIÓN DEL CAMPO DE EVALUACIÓN

GRÁFICO N° 3

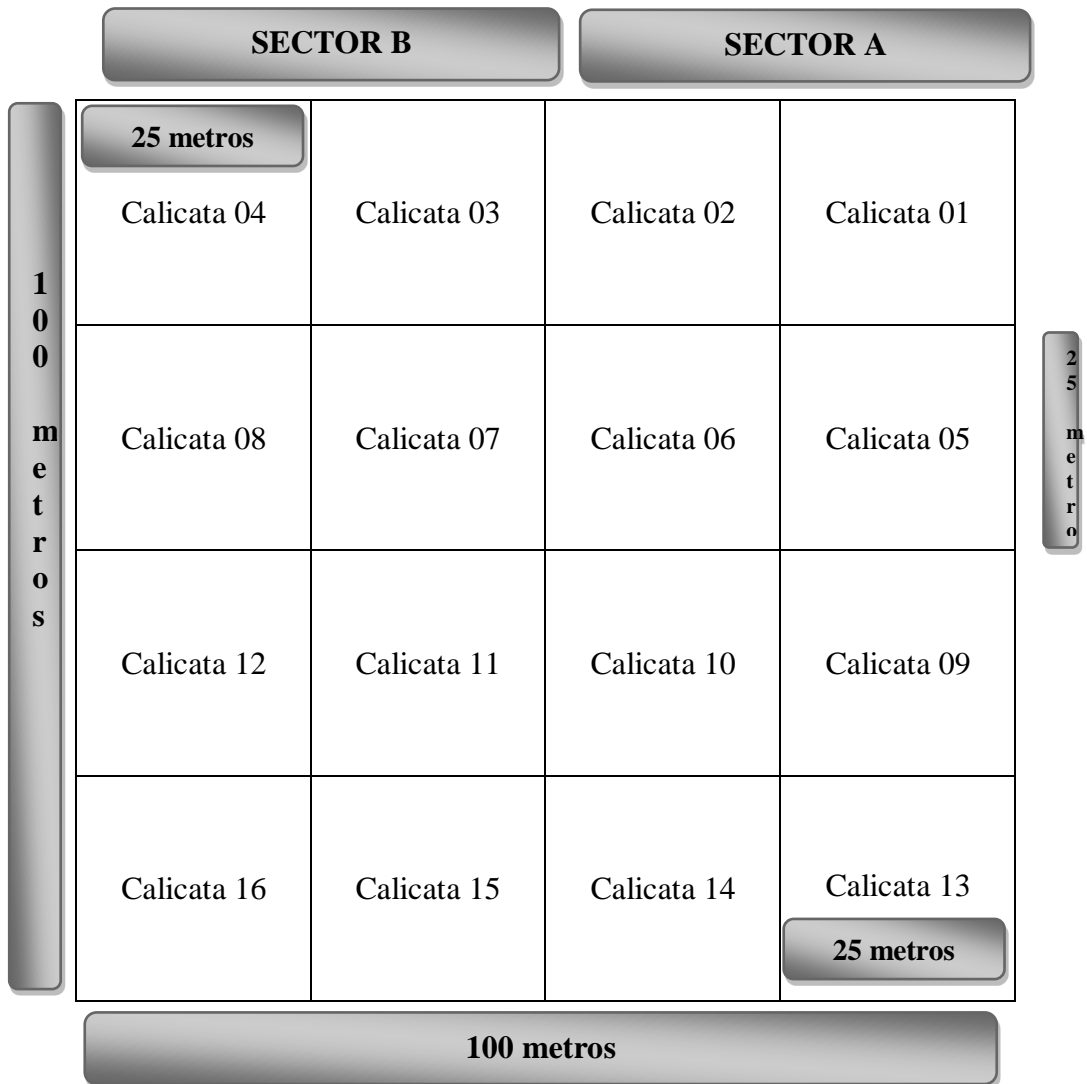


TABLA N° 10: Horizonte A									
Calicata N°	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Σ
1	27.5	32.5	49.5	67.5	80	30	44	41	372
2	26.5	50	35.5	47.5	42.5	40.5	37	36.5	316
5	26.5	28.5	35	40	40.5	39.5	43	14.5	267.5
6	18.75	28.5	34	35.5	37.5	20.5	37.5	37.5	249.75
9	25.25	37.5	25	28.5	52.5	30.5	40	34.5	273.75
10	34.75	38	18.5	35.5	35	35	29	27.5	253.25
13	25	33	31.5	54	37	38.5	45	30.5	294.5
14	20	44.5	22	32.5	24	38.5	37	33	251.5
Σxi	204.25	292.5	251	341	349	273	312.5	255	2278.25
Σxi ²	41718	85556.25	63001	116281	121801	74529	97656.25	65025	665567.56
Promedio			35.6						

TABLA N° 11: Horizonte A ²									
Calicata N°	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Σ
1	756.25	1056.25	2450.25	4556.25	6400	900	1936	1681	19736
2	702.25	2500	1260.25	2256.25	1806.25	1640.25	1369	1332.25	12866.5
5	702.25	812.25	1225	1600	1640.25	1560.25	1849	210.25	9599.25
6	351.56	812.25	1156	1260.25	1406.25	420.25	1406.25	1406.25	8219.06
9	637.56	1406.25	625	812.25	2756.25	930.25	1600	1190.25	9957.81
10	1207.56	1444	342.25	1260.25	1225	1225	841	756.25	8301.31
13	625	1089	992.25	2916	1369	1482.25	2025	930.25	11428.75
14	400	1980.25	484	1056.25	576	1482.25	1369	1089	8436.75
Σ	5382.43	11100.25	8535	15717.5	17179	9640.5	12395.25	8595.5	88545.43

$$Fc = \frac{(X_{..})^2}{pq} = Fc = \frac{(2278.25)^2}{(8)(8)} = 81100.36$$

$$1. \text{ SCT corregido} = \sum xi^2j - Fc = 88545.43 - 81100.36 = 7445.07$$

$$2. \text{ SC tratamiento} = \frac{(\sum Xi)^2}{8} - Fc = \frac{665567.56}{(8)} - 81100.36 = 2095.59$$

$$3. \text{ SCEE} = \text{SCT corregido} - \text{SC tratamiento} = 7445.07 - 2095.59 = 5349.48$$

TABLA N° 12: ANVA							
Horizonte A							
FV	G.L	SC	CM	FC	Ft		Sig
					0.05	0.01	
Meses	7	2095.59	299.37	3.13	2.17	2.97	**
Error ex	56	5349.48	95.52				
Total	63						
C.V	27.92%						
SX	3.46						

$$\text{Meses} = 8-1=7$$

$$\text{Error experimental} = t*(r-1)$$

$$\text{Error experimental} = 63$$

$$C. V = \frac{\sqrt{CMEE}}{\bar{X}} * 100 = \frac{\sqrt{95.52}}{35.60} * 100 = 27.92\%$$

$$S\bar{X} = \sqrt{\left(\frac{CMEE}{r}\right)} = \sqrt{\left(\frac{95.52}{8}\right)} = 3.46$$

P	2	3	4	5	6	7	8
AES (D)	2.457	2.456	2.455	2.454	2.453	2.452	2.451
SX= 3.46							
ALS(D)	8.501	8.498	8.494	8.491	8.487	8.484	8.480

$$43.63 - 42.63 = 1 < 8.501 \leftrightarrow \text{NS}$$

$$43.63 - 39.06 = 4.57 < 8.498 \leftrightarrow \text{NS}$$

$$43.63 - 36.56 = 7.07 < 8.494 \leftrightarrow \text{NS}$$

$$43.63 - 34.13 = 9.5 > 8.491 \leftrightarrow *$$

$$42.63 - 39.06 = 3.57 < 8.501 \leftrightarrow \text{NS}$$

$$42.63 - 36.56 = 6.07 < 8.498 \leftrightarrow \text{NS}$$

$$42.63 - 34.13 = 8.5 > 8.494 \leftrightarrow *$$

$$39.06 - 36.56 = 2.5 < 8.501 \leftrightarrow \text{NS}$$

$$39.06 - 34.13 = 4.93 < 8.498 \leftrightarrow \text{NS}$$

$$39.06 - 31.88 = 7.18 < 8.494 \leftrightarrow \text{NS}$$

$$39.06 - 31.38 = 7.68 < 8.491 \leftrightarrow \text{NS}$$

$$39.06 - 25.53 = 13.53 > 8.438 \leftrightarrow *$$

$$36.56 - 34.13 = 2.43 < 8.501 \leftrightarrow \text{NS}$$

$$36.56 - 31.88 = 4.68 < 8.498 \leftrightarrow \text{NS}$$

$$36.56 - 31.38 = 5.18 < 8.494 \leftrightarrow \text{NS}$$

$$36.56 - 25.53 = 11.03 > 8.491 \leftrightarrow *$$

$$34.13 - 31.88 = 2.25 > 8.501 \leftrightarrow \text{NS}$$

$$34.13 - 31.38 = 2.75 > 8.498 \leftrightarrow \text{NS}$$

$$34.13 - 25.53 = 8.60 > 8.494 \leftrightarrow \text{NS}$$

TABLA N° 13: PRUEBA DUNCAN AL 5% DE LA CANTIDAD DE AGUA (CC) EN EL HORIZONTE A DEL SUELO DEL SECTOR "A"

N°	Meses	Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte A del suelo del sector "A"						
1	Diciembre	_____	43.63	<i>a</i>				
2	Noviembre	_____	42.63	<i>a</i>	<i>b</i>			
3	Febrero	_____	39.06	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>		
4	Septiembre	_____	36.56	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	
5	Enero	_____	34.13			<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
6	Marzo	_____	31.88			<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
7	Octubre	_____	31.38			<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
8	Agosto	_____	25.53					<i>e</i>

$$46.50 - 39.50 = 7.00 < 8.501 \leftrightarrow \text{NS}$$

$$46.50 - 36.81 = 9.69 > 8.498 \leftrightarrow *$$

$$39.50 - 36.81 = 2.69 < 8.501 \leftrightarrow \text{NS}$$

$$39.50 - 34.22 = 5.28 < 8.498 \leftrightarrow \text{NS}$$

$$39.50 - 33.44 = 6.06 < 8.494 \leftrightarrow \text{NS}$$

$$39.50 - 31.66 = 7.84 < 8.491 \leftrightarrow \text{NS}$$

$$39.50 - 31.44 = 8.06 < 8.487 \leftrightarrow \text{NS}$$

$$39.50 - 31.22 = 8.28 < 8.484 \leftrightarrow \text{NS}$$

TABLA N° 14: PRUEBA DUNCAN AL 5% DE LA CANTIDAD DE AGUA (CC) EN EL HORIZONTE A DEL SUELO DEL SECTOR "A"

N°	Calicatas	Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte A del suelo del sector "A"			
1	C.1	_____	46.5	<i>a</i>	
2	C.2	_____	39.5	<i>a</i>	<i>b</i>
3	C.13	_____	36.81		<i>b</i>
4	C.9	_____	34.22		<i>b</i>
5	C.5	_____	33.44		<i>b</i>
6	C.10	_____	31.66		<i>b</i>
7	C.14	_____	31.44		<i>b</i>
8	C.6	_____	31.22		<i>b</i>

TABLA N° 15: HORIZONTE B

Calicata N°	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Σ
1	11	8	8	7	10	15	10	7	76
2	17	6	8	16	11	18	14	8	98
5	9	10	4	12	17	11	12	8	83
6	7	5	5	8	15	13	10	11	74
9	11	17	7	9	10	12	15	10	91
10	6	9	14	6	6	15	14	10	80
13	13	7	5	14	6	9	10	7	71
14	12	11	8	8	9	15	8	13	84
Σxi	86	73	59	80	84	108	93	74	657
Σxi ²	7396	5329	3481	6400	7056	11664	8649	5476	55451
Promedio	10.27								

Calicata N°	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Σ
7.5	121	64	64	49	100	225	100	49	772
2	289	36	64	256	121	324	196	64	1350
5	81	100	16	144	289	121	144	64	959
6	49	25	25	64	225	169	100	121	778
9	121	289	49	81	100	144	225	100	1109
10	36	81	196	36	36	225	196	100	906
13	169	49	25	196	36	81	100	49	705
14	144	121	64	64	81	225	64	169	932
Σ	1010	765	503	890	988	1514	1125	716	7511

$$F_c = \frac{(X_{..})^2}{pq} = F_c = \frac{(657)^2}{(8)(8)} = 6744.52$$

$$1. \text{ SCT corregido} = \sum xi^2j - F_c = 7511 - 6744.52 = 766.48$$

$$2. \text{ SC tratamiento} = \frac{(\sum xi)^2}{8} - F_c = \frac{55451}{(8)} - 6744.52 = 186.86$$

$$3. \text{ SCEE} = \text{SCT corregido} - \text{SC tratamiento} = 766.48 - 186.86 = 579.62$$

Horizonte B							
FV	G.L	SC	CM	FC	Ft		Sig
					0.05	0.01	
Meses	7	186.86	26.69	2.58	2.17	2.97	*
Error ex	56	579.62	10.35				
Total	63						
C.V	31.32%						
SX	1.14						

$$C. V = \frac{\sqrt{CMEE}}{\bar{x}} * 100 = \frac{\sqrt{10.35}}{10.27} * 100 = 31.32\%$$

$$S\bar{X} = \sqrt{\left(\frac{CMEE}{r}\right)} = \sqrt{\left(\frac{10.35}{8}\right)} = 1.14$$

P	2	3	4	5	6	7	8
AES (D)	2.457	2.456	2.455	2.454	2.453	2.452	2.451
SX= 1.14							
ALS(D)	2.801	2.800	2.799	2.798	2.796	2.795	2.794

$$13.50 - 11.63 = 1.87 < 2.801 \leftrightarrow \text{NS}$$

$13.50 - 10.75 = 2.75 < 2.800 \leftrightarrow \text{NS}$
 $13.50 - 10.50 = 3.00 > 2.799 \leftrightarrow \text{**}$
 $11.63 - 10.75 = 0.88 < 2.801 \leftrightarrow \text{NS}$
 $11.63 - 10.50 = 1.13 < 2.800 \leftrightarrow \text{NS}$
 $11.63 - 10.00 = 1.63 < 2.799 \leftrightarrow \text{NS}$
 $11.63 - 9.25 = 2.38 < 2.798 \leftrightarrow \text{NS}$
 $11.63 - 9.13 = 2.5 > 2.796 \leftrightarrow \text{NS}$
 $11.63 - 7.38 = 4.25 > 2.796 \leftrightarrow \text{**}$
 $10.75 - 10.50 = 0.25 < 2.801 \leftrightarrow \text{NS}$
 $10.75 - 10.00 = 0.75 < 2.800 \leftrightarrow \text{NS}$
 $10.75 - 9.25 = 1.50 < 2.799 \leftrightarrow \text{NS}$
 $10.75 - 9.13 = 1.62 < 2.799 \leftrightarrow \text{NS}$
 $10.75 - 7.38 = 3.37 > 2.798 \leftrightarrow \text{**}$
 $10.50 - 10.00 = 0.50 < 2.801 \leftrightarrow \text{NS}$
 $10.50 - 9.25 = 1.25 < 2.800 \leftrightarrow \text{NS}$
 $10.50 - 9.13 = 1.37 < 2.799 \leftrightarrow \text{NS}$
 $10.50 - 7.38 = 3.12 > 2.798 \leftrightarrow \text{**}$
 $10.00 - 9.25 = 0.75 < 2.801 \leftrightarrow \text{NS}$
 $10.00 - 9.13 = 0.87 < 2.800 \leftrightarrow \text{NS}$
 $10.00 - 7.38 = 2.62 < 2.799 \leftrightarrow \text{NS}$

TABLA N° 18: PRUEBA DUNCAN AL 5% DE LA CANTIDAD DE AGUA (CC) EN EL HORIZONTE B DEL SUELO DEL SECTOR "A"

N°	Meses	Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte B del suelo del sector "A"						
1	Enero	=====	13.5	<i>a</i>				
2	Febrero	=====	11.63	<i>a</i>	<i>b</i>			
3	Agosto	=====	10.75	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>		
4	Diciembre	=====	10.5		<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	
5	Noviembre	=====	10		<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
6	Marzo	=====	9.25		<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
7	Septiembre	=====	9.13		<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
8	Octubre	=====	7.38					<i>e</i>

$12.25 - 11.38 = 0.87 < 2.801 \leftrightarrow \text{NS}$
 $12.25 - 10.50 = 1.75 < 2.800 \leftrightarrow \text{NS}$
 $12.25 - 10.38 = 1.87 < 2.799 \leftrightarrow \text{NS}$
 $12.25 - 10.00 = 2.25 < 2.798 \leftrightarrow \text{NS}$
 $12.25 - 09.50 = 2.75 > 2.796 \leftrightarrow \text{NS}$
 $12.25 - 09.25 = 3.00 > 2.795 \leftrightarrow \text{**}$
 $11.38 - 10.50 = 0.88 < 2.801 \leftrightarrow \text{NS}$
 $11.38 - 10.38 = 1.00 < 2.800 \leftrightarrow \text{NS}$
 $11.38 - 10.00 = 1.38 < 2.799 \leftrightarrow \text{NS}$
 $11.38 - 09.50 = 1.88 < 2.798 \leftrightarrow \text{NS}$
 $11.38 - 09.25 = 2.13 < 2.796 \leftrightarrow \text{NS}$
 $11.38 - 08.88 = 2.50 < 2.795 \leftrightarrow \text{NS}$

TABLA N° 19: PRUEBA DUNCAN AL 5% DE LA CANTIDAD DE AGUA (CC) EN EL HORIZONTE B

DEL SUELO DEL SECTOR "A"

Nº	Calicatas	Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte B del suelo del sector "A"			
1	C.2	_____	12.25	a	
2	C.9	_____	11.38	a	b
3	C.14	_____	10.5	a	b
4	C.5	_____	10.38	a	b
5	C.10	_____	10	a	b
6	C.1	_____	9.5	a	b
7	C.6	_____	9.25		b
8	C.13	_____	8.88		b

TABLA N° 20: HORIZONTE C

Calicata Nº	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Σ
1	12	12	10	18	12	15	12	13	104
2	12	17	9	16	13	17	16	12	112
5	18	12	7	14	18	16	23	11	119
6	11	6	8	8	13	11	18	16	91
9	7	19	13	13	15	17	15	13	112
10	9	13	14	15	18	15	19	12	115
13	12	12	7	18	12	19	22	12	114
14	16	18	15	12	12	15	14	16	118
Σxi	97	109	83	114	113	125	139	105	885
Σxi ²	9409	11881	6889	12996	12769	15625	19321	11025	99915
Promedio	13.83								

TABLA N° 21: HORIZONTE C²

Calicata Nº	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Σ
1	144	144	100	324	144	225	144	169	1394
2	144	289	81	256	169	289	256	144	1628
5	324	144	49	196	324	256	529	121	1943
6	121	36	64	64	169	121	324	256	1155
9	49	361	169	169	225	289	225	169	1656
10	81	169	196	225	324	225	361	144	1725
13	144	144	49	324	144	361	484	144	1794
14	256	324	225	144	144	225	196	256	1770
Σxi	1263	1611	933	1702	1643	1991	2519	1403	13065

$$F_c = \frac{(X_{..})^2}{pq} = F_c = \frac{(885)^2}{(8)(8)} = 12237.89$$

$$1. \text{ SCT corregido} = \sum x_i^2 j - F_c = 13065 - 12237.89 = 827.11$$

$$2. \text{ SC tratamiento} = \frac{(\sum x_i)^2}{8} - F_c = \frac{99915}{(8)} - 12237.89 = 251.49$$

$$3. \text{ SCEE} = \text{SCT corregido} - \text{SC tratamiento} = 827.11 - 251.49 = 575.62$$

TABLA N° 22: ANVA HORIZONTE C							
Horizonte C							
FV	G.L	SC	CM	FC	Ft		Sig
					0.05	0.01	
Horizontes	7	251.49	35.93	3.50	2.17	2.97	**
Error ex	56	575.62	10.28				
Total	63						
C.V	22.81%						
SX	1.12						

$$C. V = \frac{\sqrt{CMEE}}{\bar{X}} * 100 = \frac{\sqrt{10.28}}{13.83} * 100 = 23.18\%$$

$$S\bar{X} = \sqrt{\left(\frac{CMEE}{r}\right)} = \sqrt{\left(\frac{10.28}{8}\right)} = 1.13$$

P	2	3	4	5	6	7	8
AES (D)	2.457	2.456	2.455	2.454	2.453	2.452	2.451
SX= 1.13							
ALS(D)	2.776	2.775	2.774	2.773	2.772	2.771	2.770

17.38 - 15.63 = 1.75 < 2.776 ↔ NS
 17.38 - 14.25 = 3.13 > 2.775 ↔ **
 15.63 - 14.25 = 1.38 < 2.776 ↔ NS
 15.63 - 14.13 = 1.50 < 2.775 ↔ NS
 15.63 - 13.63 = 2.00 < 2.774 ↔ NS
 15.63 - 13.13 = 2.50 < 2.773 ↔ NS
 15.63 - 12.13 = 3.50 > 2.772 ↔ **
 14.25 - 14.13 = 0.12 < 2.776 ↔ NS
 14.25 - 13.63 = 0.62 < 2.75 ↔ NS
 14.25 - 13.13 = 1.12 < 2.774 ↔ NS
 14.25 - 12.13 = 2.12 < 2.773 ↔ NS
 14.25 - 10.38 = 3.87 > 2.772 ↔ **
 14.13 - 13.63 = 0.50 < 2.776 ↔ NS
 14.13 - 13.13 = 1.00 < 2.775 ↔ NS
 14.13 - 12.13 = 2.00 < 2.774 ↔ NS
 14.13 - 10.38 = 3.75 > 2.773 ↔ **
 13.63 - 13.13 = 0.50 < 2.776 ↔ NS
 13.63 - 12.13 = 1.50 < 2.775 ↔ NS
 13.63 - 10.38 = 3.25 > 2.774 ↔ **
 13.13 - 12.13 = 1.00 < 2.776 ↔ NS
 13.13 - 10.38 = 2.75 < 2.775 ↔ NS

TABLA N° 23: PRUEBA DUNCAN AL 5% DE LA CANTIDAD DE AGUA (CC) EN EL HORIZONTE C DEL SUELO DEL SECTOR "A"

N°	Meses	Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte C del suelo del sector "A"							
1	Febrero		17.38	<i>a</i>					
2	Enero		15.63	<i>a</i>	<i>b</i>				
3	Noviembre		14.25		<i>b</i>	<i>c</i>			
4	Diciembre		14.13		<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>		
5	Septiembre		13.63		<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	
6	Marzo		13.13		<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>
7	Agosto		12.13			<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>
8	Octubre		10.38						<i>f</i>

14.88 - 14.75 = 0.13 < 2.776 ↔ NS

14.88 - 14.38 = 0.50 < 2.775 ↔ NS

14.88 - 14.25 = 0.63 < 2.774 ↔ NS

14.88 - 14.00 = 0.88 < 2.773 ↔ NS

14.88 - 14.00 = 0.88 < 2.772 ↔ NS

14.88 - 13.00 = 1.88 < 2.771 ↔ NS

14.88 - 11.38 = 3.50 > 2.770 ↔ **

14.75 - 14.38 = 0.37 < 2.776 ↔ NS

14.75 - 14.25 = 0.50 < 2.775 ↔ NS

14.75 - 14.00 = 0.75 < 2.774 ↔ NS

14.75 - 14.00 = 0.75 < 2.773 ↔ NS

14.75 - 13.00 = 1.75 < 2.772 ↔ NS

14.75 - 11.38 = 3.37 > 2.771 ↔ **

14.38 - 14.25 = 0.13 < 2.776 ↔ NS

14.38 - 14.00 = 0.38 < 2.775 ↔ NS

14.38 - 14.00 = 0.38 < 2.774 ↔ NS

14.38 - 13.00 = 1.38 < 2.773 ↔ NS

14.38 - 11.38 = 3.00 > 2.772 ↔ **

14.25 - 14.00 = 0.25 < 2.776 ↔ NS

14.25 - 14.00 = 0.25 < 2.775 ↔ NS

14.25 - 13.00 = 1.25 < 2.774 ↔ NS

14.25 - 11.38 = 2.87 > 2.773 ↔ **

14.00 - 14.00 = 0.00 < 2.776 ↔ NS

14.00 - 13.00 = 1.00 < 2.775 ↔ NS

14.00 - 11.38 = 1.62 < 2.774 ↔ NS

TABLA N° 24: PRUEBA DUNCAN AL 5% DE LA CANTIDAD DE AGUA (CC) EN EL HORIZONTE C DEL SUELO DEL SECTOR "A"

N°	Calicatas	Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte C del suelo del sector "A"						
1	C.5		14.88	a				
2	C.14		14.75	a	b			
3	C.10		14.38	a	b	c		
4	C.13		14.25	a	b	c	d	
5	C.2		14	a	b	c	d	e
6	C.9		14	a	b	c	d	e
7	C.1		13	a	b	c	d	e
8	C.6		11.38					e

Sector A

TABLA N° 25: HORIZONTES DEL SUELO

Calicata N°	Horizontes del suelo							
	A	B	C	Σ	A ²	B ²	C ²	Σ
1	46.5	9.5	13	69	2162.25	90.25	169	2421.5
2	39.5	12.25	14	65.75	1560.25	150.06	196	1906.31
5	33.44	10.38	14.88	58.7	1118.23	107.54	221.44	1447.21
6	31.22	9.25	11.38	51.85	974.69	85.56	129.5	1189.75
9	34.22	11.38	14	59.6	1171.01	129.5	196	1496.51
10	31.66	10	14.38	56.04	1002.36	100	206.78	1309.14
13	36.81	8.88	14.25	59.94	1354.98	78.85	203.06	1636.89
14	31.44	10.5	14.75	56.69	988.47	110.25	217.56	1316.28
Σ	284.79	82.14	110.64	477.57	10332.24	852.01	1539.34	12723.59
Σ ²	81105.3	6746.98	12241.2	100093.53				
	35.6	10.27	13.83					
Promedio	19.9							

$$Fc = \frac{(X..)^2}{pq} = Fc = \frac{(477.57)^2}{(3)(8)} = 9503.05$$

$$1. \text{ SCT corregido} = \sum xi^2j - Fc = 12723.59 - 9503.05 = 3220.54$$

$$2. \text{ SC tratamiento} = \frac{(\sum Xi)^2}{8} - Fc = \frac{100093.53}{8} - 9503.05 = 3008.64$$

$$3. \text{ SCEE} = \text{SCT corregido} - \text{SC tratamiento} = 3220.54 - 3008.64 = 211.9$$

TABLA N° 26: ANVA

ANVA							
Sector A							
FV	G.L	SC	CM	FC	Ft		Sig
					0,05	0,01	
Horizontes	2	3008.64	1504.32	148.94	3.47	5.79	**
Error ex	21	211.9	10.10				
Total	23						
C.V	15.97%						
SX	5.10						

$$\text{Horizontes} = 3-1=2$$

$$\text{Error experimental} = t*(r-1)$$

$$\text{Error experimental} = 21$$

$$C. V = \frac{\sqrt{CMEE}}{\bar{X}} * 100 = \frac{\sqrt{10.10}}{19.90} * 100 = 15.97\%$$

$$S\bar{X} = \sqrt{\left(\frac{CMEE}{r}\right)} = \sqrt{\left(\frac{211.90}{8}\right)} = 5.15$$

SECTOR B

TABLA N° 27: HORIZONTE A

Horizonte A									
Calicata N°	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Σ
3	24.25	23	35	40	55.5	47.5	30	37.5	292.75
4	22.5	30.5	27	33	32.5	45.5	32	27.5	250.5
7	18.5	27	40	41	36	45	53.5	32.5	293.5
8	21	32.5	26.5	32.5	37	24	37.5	20	231
11	52.75	22	28	27	26.5	24	39.5	28.5	248.25
12	41.75	38.5	20	34	39	35	55	29	292.25
15	48.75	28.75	24	28	36.5	46.5	39	23.75	275.25
16	19.25	16.5	15	43.5	42.5	52.5	36.5	21	246.75
Σxi	248.75	218.75	215.5	279	305.5	320	323	219.75	2130.25
Σxi ²	61876.56	47851.56	46440.25	77841	93330.25	102400	104329	48290.06	582358.7
Promedio	33.29								

TABLA N° 28: HORIZONTE A²

A ²									
Calicata N°	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Σ
3	588.06	529	1225	1600	3080.25	2256.25	900	1406.25	11584.81
4	506.25	930.25	729	1089	1056.25	2070.25	1024	756.25	8161.25
7	342.25	729	1600	1681	1296	2025	2862.25	1056.25	11591.75
8	441	1056.25	702.25	1056.25	1369	576	1406.25	400	7007
11	2782.56	484	784	729	702.25	576	1560.25	812.25	8430.31
12	1743.06	1482.25	400	1156	1521	1225	3025	841	11393.31
15	2376.56	826.56	576	784	1332.25	2162.25	1521	564.06	10142.68
16	370.56	272.25	225	1892.25	1806.25	2756.25	1332.25	441	9095.81
Σxi	9150.3	6309.56	6241.25	9987.5	12163.25	13647	13631	6277.06	77406.92

$$F_c = \frac{(X_{..})^2}{pq} = F_c = \frac{(2130.25)^2}{(8)(8)} = 70905.70$$

$$1. \text{ SCT corregido} = \sum xi^2j - F_c = 77406.92 - 70905.70 = 6501.22$$

$$2. \text{ SC tratamiento} = \frac{(\sum xi)^2}{8} - F_c = \frac{582358.7}{(8)} - 70905.70 = 1889.14$$

$$3. \text{ SCEE} = \text{SCT corregido} - \text{SC tratamiento} = 6501.22 - 1889.14 = 4612.08$$

TABLA N° 29: ANVA HORIZONTE A

ANVA							
Horizonte A							
FV	G.L	SC	CM	FC	Ft		Sig
					0.05	0.01	
Horizontes	7	1889.14	269.88	3.28	2.17	2.97	**
Error ex	56	4612.08	82.36				
Total	63						
C.V	27.26%						
SX	2.99						

$$C. V = \frac{\sqrt{CMEE}}{\bar{X}} * 100 = \frac{\sqrt{82.36}}{33.29} * 100 = 27.26\%$$

$$S\bar{X} = \sqrt{\left(\frac{CMEE}{r}\right)} = \sqrt{\left(\frac{82.36}{8}\right)} = 3.21$$

P	2	3	4	5	6	7	8
AES (D)	2.457	2.456	2.455	2.454	2.453	2.452	2.451
SX= 3.21							
ALS(D)	7.887	7.884	7.881	7.877	7.874	7.871	7.868

40.38 - 40.00 = 0.38 <7.887 ↔ NS
 40.38 - 38.19 = 2.19 <7.884 ↔ NS
 40.38 - 34.88 = 5.50 <7.881 ↔ NS
 40.38 - 31.09 = 9.29 >7.877 ↔ **
 40.00 - 38.19 = 1.81 <7.887 ↔ NS
 40.00 - 34.88 = 5.12 <7.884 ↔ NS
 40.00 - 31.09 = 8.91 >7.881 ↔ **
 38.19 - 34.88 = 3.31 <7.887 ↔ NS
 38.19 - 31.09 = 7.10 <7.884 ↔ NS
 38.19 - 27.47 = 10.72 >7.881 ↔ **
 34.88 - 31.09 = 3.79 <7.887 ↔ NS
 34.88 - 27.47 = 7.41 <7.884 ↔ NS
 34.88 - 27.34 = 7.54 <7.884 ↔ NS
 34.88 - 26.93 = 7.95 >7.871 ↔ **
 31.09 - 27.47 = 3.62 <7.887 ↔ NS
 31.09 - 27.34 = 3.75 <7.884 ↔ NS
 31.09 - 26.93 = 4.16 <7.881 ↔ NS

TABLA N° 30: PRUEBA DUNCAN AL 5% DE LA CANTIDAD DE AGUA (CC) EN EL HORIZONTE A DEL SUELO DEL SECTOR "B"

N°	Meses	Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte A del suelo del sector "B"						
1	Febrero		40.38	<i>a</i>				
2	Enero		40	<i>a</i>	<i>b</i>			
3	Diciembre		38.19	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>		
4	Noviembre		34.88	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	
5	Agosto		31.09			<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
6	Marzo		27.47				<i>d</i>	<i>e</i>
7	Septiembre		27.34					<i>e</i>
8	Octubre		26.93					<i>e</i>

36.69 - 36.59 = 0.10 <7.887 ↔ NS
 36.69 - 36.53 = 0.16 <7.884 ↔ NS
 36.69 - 34.41 = 2.28 <7.881 ↔ NS
 36.69 - 31.31 = 5.38 <7.877 ↔ NS
 36.69 - 31.03 = 5.66 <7.874 ↔ NS
 36.69 - 30.84 = 5.85 <7.871 ↔ NS
 36.69 - 28.88 = 7.81 <7.868 ↔ NS

TABLA N° 31: PRUEBA DUNCAN AL 5% DE LA CANTIDAD DE AGUA (CC) EN EL HORIZONTE A DEL SUELO DEL SECTOR "B"

N°	Calicatas	Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte A del suelo del sector "B"		
1	C.7		36.69	a
2	C.3		36.59	a
3	C.12		36.53	a
4	C.15		34.41	a
5	C.4		31.31	a
6	C.11		31.03	a
7	C.16		30.84	a
8	C.8		28.88	a

TABLA N° 32: HORIZONTE B

Horizonte B									
Calicata N°	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Σ
3	14	5	6	6	8	6	10	15	70
4	8	7	7	7	7	6	10	8	60
7	11	9	5	5	16	10	10	11	77
8	11	15	7	6	11	8	15	8	81
11	9	11	11	9	11	6	12	8	77
12	8	5	8	6	6	10	15	4	62
15	7	15	8	11	4	9	8	12.5	74.5
16	7	5	7	8	10	11	10	12	70
Σxi	75	72	59	58	73	66	90	78.5	571.5
Σxi ²	5625	5184	3481	3364	5329	4356	8100	6162.25	41601.25
Promedio			8.93						

TABLA N° 33: HORIZONTE B²

B ²									
Calicata N°	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Σ
3	196	25	36	36	64	36	100	225	718
4	64	49	49	49	49	36	100	64	460
7	121	81	25	25	256	100	100	121	829
8	121	225	49	36	121	64	225	64	905
11	81	121	121	81	121	36	144	64	769
12	64	25	64	36	36	100	225	16	566
15	49	225	64	121	16	81	64	156.25	776.25
16	49	25	49	64	100	121	100	144	652
Σxi	745	776	457	448	763	574	1058	854.25	5675.25

$$F_c = \frac{(X_{..})^2}{pq} = F_c = \frac{(571.5)^2}{(8)(8)} = 5103.32$$

1. SCT corregido = $\sum xi^2j - Fc = 5675.25 - 5103.32 = 571.93$
2. SC tratamiento = $\frac{(\sum xi)^2}{8} - Fc = \frac{41601.25}{(8)} - 5103.32 = 96.84$
3. SCEE = SCT corregido - SC tratamiento = $571.93 - 96.84 = 475.09$

TABLA N° 34: ANVA HORIZONTE B

ANVA							
Horizonte B							
FV	G.L	SC	CM	FC	Ft		Sig
					0.05	0.01	
Horizontes	7	96.84	13.83	1.63	2.17	2.97	NS
Error ex	56	475.09	8.48				
Total	63						
C.V	32.61%						
SX	1.03						

$$C. V = \frac{\sqrt{CMEE}}{\bar{X}} * 100 = \frac{\sqrt{8.48}}{8.93} * 100 = 32.61\%$$

$$S\bar{X} = \sqrt{\left(\frac{CMEE}{r}\right)} = \sqrt{\left(\frac{8.48}{8}\right)} = 1.03$$

P	2	3	4	5	6	7	8
AES (D)	2.457	2.456	2.455	2.454	2.453	2.452	2.451
SX= 1.03							
ALS(D)	2.531	2.530	2.529	2.528	2.527	2.526	2.524

- 11.25 - 09.81 = 01.44 < 2.531 ↔ NS
 11.25 - 09.38 = 01.87 < 2.530 ↔ NS
 11.25 - 09.13 = 02.12 < 2.529 ↔ NS
 11.25 - 09.00 = 02.25 < 2.528 ↔ NS
 11.25 - 08.25 = 03.00 > 2.527 ↔ **
 09.81 - 09.38 = 00.43 < 2.531 ↔ NS
 09.81 - 09.13 = 00.68 < 2.530 ↔ NS
 09.81 - 09.00 = 00.81 < 2.529 ↔ NS
 09.81 - 08.25 = 01.56 < 2.528 ↔ NS
 09.81 - 07.38 = 02.43 < 2.527 ↔ NS
 09.81 - 07.25 = 02.56 > 2.526 ↔ **
 09.38 - 09.13 = 00.25 < 2.531 ↔ NS
 09.38 - 09.00 = 00.38 < 2.530 ↔ NS
 09.38 - 08.25 = 01.13 < 2.529 ↔ NS
 09.38 - 07.38 = 02.00 < 2.528 ↔ NS
 09.38 - 07.25 = 02.13 < 2.527 ↔ NS

TABLA N° 35: PRUEBA DUNCAN AL 5% DE LA CANTIDAD DE AGUA (CC) EN EL HORIZONTE B DEL SUELO DEL SECTOR "B"

N°	Meses	Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte B del suelo del sector "B"				
1	Febrero	_____	11.25	<i>a</i>		
2	Marzo	_____	9.81	<i>a</i>	<i>b</i>	
3	Agosto	_____	9.38	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
4	Diciembre	_____	9.13	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
5	Septiembre	_____	9	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
6	Enero	_____	8.25		<i>b</i>	<i>c</i>
7	Octubre	_____	7.38		<i>b</i>	<i>c</i>
8	Noviembre	_____	7.25			<i>c</i>

10.13 - 09.63 = 0.50 < 2.531 ↔ NS

10.13 - 09.63 = 0.50 < 2.530 ↔ NS

10.13 - 09.31 = 0.82 < 2.529 ↔ NS

10.13 - 08.75 = 1.38 < 2.528 ↔ NS

10.13 - 08.75 = 1.38 < 2.527 ↔ NS

10.13 - 07.75 = 2.38 < 2.526 ↔ NS

10.13 - 07.50 = 2.63 > 2.524 ↔ **

09.63 - 09.63 = 0.00 < 2.531 ↔ NS

09.63 - 08.75 = 0.88 < 2.530 ↔ NS

09.63 - 08.75 = 0.88 < 2.529 ↔ NS

09.63 - 07.75 = 1.88 < 2.528 ↔ NS

09.63 - 07.50 = 2.13 < 2.527 ↔ NS

TABLA N° 36: PRUEBA DUNCAN AL 5% DE LA CANTIDAD DE AGUA (CC) EN EL HORIZONTE B DEL SUELO DEL SECTOR "B"

N°	Calicatas	Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte B del suelo del sector "B"				
1	C.8	_____	10.13	<i>a</i>		
2	C.7	_____	9.63	<i>a</i>	<i>b</i>	
3	C.11	_____	9.63	<i>a</i>	<i>b</i>	
4	C.15	_____	9.31	<i>a</i>	<i>b</i>	
5	C.3	_____	8.75	<i>a</i>	<i>b</i>	
6	C.16	_____	8.75	<i>a</i>	<i>b</i>	
7	C.12	_____	7.75	<i>a</i>	<i>b</i>	
8	C.4	_____	7.5		<i>b</i>	

TABLA N° 37: HORIZONTE C

Horizonte C									
Calicata N°	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Σ
3	17	5	9	10	13	11	14	23	102
4	9	7	11	7	10	11	15	17	87
7	12	15	7	5	18	15	17	15	104
8	14	10	11	9	8	12	19	13	96
11	12	15	16	14	18	13	18	11	117
12	13	10	12	11	8	13	21	16	104
15	5	16	7	16	6	11	9	13.5	83.5
16	18	11	7	16	15	18	11	16	112
Σxi	100	89	80	88	96	104	124	124.5	805.5
Σxi ²	10000	7921	6400	7744	9216	10816	15376	15500.25	82973.25
Promedio			12.59						

TABLA N° 38: HORIZONTE C²

C ²									
Calicata N°	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Σ
3	289	25	81	100	169	121	196	529	1510
4	81	49	121	49	100	121	225	289	1035
7	144	225	49	25	324	225	289	225	1506
8	196	100	121	81	64	144	361	169	1236
11	144	225	256	196	324	169	324	121	1759
12	169	100	144	121	64	169	441	256	1464
15	25	256	49	256	36	121	81	182.25	1006.25
16	324	121	49	256	225	324	121	256	1676
Σxi	1372	1101	870	1084	1306	1394	2038	2027.25	11192.25

$$F_c = \frac{(X_{..})^2}{pq} = F_c = \frac{(805.5)^2}{(8)(8)} = 10137.97$$

$$1. \text{ SCT corregido} = \sum x_i^2 - F_c = 11192.25 - 10137.97 = 1054.28$$

$$2. \text{ SC tratamiento} = \frac{(\sum x_i)^2}{8} - F_c = \frac{82973.25}{(8)} - 10137.97 = 233.69$$

$$3. \text{ SCEE} = \text{SCT corregido} - \text{SC tratamiento} = 1054.28 - 233.69 = 820.59$$

TABLA N° 39: ANVA HORIZONTE C

ANVA							
Horizonte C							
FV	G.L	SC	CM	FC	F†		Sig
					0.05	0.01	
Horizontes	7	233.69	33.38	2.30	2.17	2.97	*
Error ex	56	820.59	14.65				
Total	63						
C.V	30.40%						
SX	1.35						

$$C. V = \frac{\sqrt{CMEE}}{\bar{X}} * 100 = \frac{\sqrt{14.65}}{12.59} * 100 = 30.40\%$$

$$S\bar{X} = \sqrt{\left(\frac{CMEE}{r}\right)} = \sqrt{\left(\frac{14.65}{8}\right)} = 1.35$$

P	2	3	4	5	6	7	8
AES (D)	2.457	2.456	2.455	2.454	2.453	2.452	2.451
SX= 1.35							
ALS(D)	3.317	3.316	3.314	3.313	3.312	3.310	3.309

15.56 - 15.50 = 00.06 < 3.317 ↔ NS
 15.56 - 13.00 = 02.56 < 3.316 ↔ NS
 15.56 - 12.50 = 03.06 < 3.314 ↔ NS
 15.56 - 12.00 = 03.56 > 3.313 ↔ **
 15.00 - 13.00 = 02.00 < 3.316 ↔ NS
 15.00 - 12.50 = 03.06 < 3.314 ↔ NS
 15.00 - 12.00 = 03.56 > 3.313 ↔ **
 13.00 - 12.50 = 00.50 < 3.317 ↔ NS
 13.00 - 12.50 = 00.50 < 3.317 ↔ NS
 13.00 - 12.00 = 01.00 < 3.316 ↔ NS
 13.00 - 11.13 = 01.87 < 3.314 ↔ NS
 13.00 - 11.00 = 02.00 < 3.313 ↔ NS
 13.00 - 10.00 = 03.00 < 3.312 ↔ NS

TABLA N° 40: PRUEBA DUNCAN AL 5% DE LA CANTIDAD DE AGUA (CC) EN EL HORIZONTE C DEL SUELO DEL SECTOR "B"

N°	Meses	Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte C del suelo del sector "B"				
1	Marzo	_____	15.56	a		
2	Febrero	_____	15.5	a	b	
3	Enero	_____	13	a	b	c
4	Agosto	_____	12.5	a	b	c
5	Diciembre	_____	12			c
6	Septiembre	_____	11.13			c
7	Noviembre	_____	11			c
8	Octubre	_____	10			c

$14.63 - 14.00 = 00.63 < 3.317 \leftrightarrow \text{NS}$
 $14.63 - 13.00 = 01.63 < 3.316 \leftrightarrow \text{NS}$
 $14.63 - 13.00 = 01.63 < 3.314 \leftrightarrow \text{NS}$
 $14.63 - 12.75 = 01.88 < 3.313 \leftrightarrow \text{NS}$
 $14.63 - 12.00 = 02.63 < 3.312 \leftrightarrow \text{NS}$
 $14.63 - 10.88 = 03.75 > 3.310 \leftrightarrow \text{**}$
 $14.00 - 13.00 = 01.00 < 3.317 \leftrightarrow \text{NS}$
 $14.00 - 13.00 = 01.00 < 3.316 \leftrightarrow \text{NS}$
 $14.00 - 12.75 = 01.25 < 3.314 \leftrightarrow \text{NS}$
 $14.00 - 12.00 = 02.00 < 3.313 \leftrightarrow \text{NS}$
 $14.00 - 10.88 = 03.12 < 3.312 \leftrightarrow \text{NS}$
 $14.00 - 10.44 = 03.56 > 3.310 \leftrightarrow \text{**}$
 $13.00 - 13.00 = 00.00 < 3.317 \leftrightarrow \text{NS}$
 $13.00 - 12.75 = 00.25 < 3.316 \leftrightarrow \text{NS}$
 $13.00 - 12.00 = 01.00 < 3.314 \leftrightarrow \text{NS}$
 $13.00 - 10.88 = 02.12 < 3.313 \leftrightarrow \text{NS}$
 $13.00 - 10.44 = 02.56 < 3.312 \leftrightarrow \text{NS}$

TABLA N° 41: PRUEBA DUNCAN AL 5% DE LA CANTIDAD DE AGUA (CC) EN EL HORIZONTE C DEL SUELO DEL SECTOR "B"

N°	Calicatas	Prueba Duncan al 5% de la cantidad de agua (cc) en el horizonte C del suelo del sector "B"				
1	C.11	_____	14.63	a		
2	C.16	_____	14	a	b	
3	C.7	_____	13	a	b	c
4	C.12	_____	13	a	b	c
5	C.3	_____	12.75	a	b	c
6	C.8	_____	12	a	b	c
7	C.4	_____	10.88		b	c
8	C.15	_____	10.44			c

Sector B

TABLA N° 42: HORIZONTES DEL SUELO

Calicata N°	Horizontes del suelo							
	A	B	C	Σ	A ²	B ²	C ²	Σ
3	36.59	8.75	12.75	58.09	1338.83	76.56	162.56	1577.95
4	31.31	7.5	10.88	49.69	980.32	56.25	118.37	1154.94
7	36.69	9.63	13	59.32	1346.16	92.74	169	1607.9
8	28.88	10.13	12	51.01	834.05	102.62	144	1080.67
11	31.03	9.63	14.63	55.29	962.86	92.74	214.04	1269.64
12	36.53	7.75	13	57.28	1334.44	60.06	169	1563.5
15	34.41	9.31	10.44	54.16	1184.05	86.68	108.99	1379.72
16	30.84	8.75	14	53.59	951.11	76.56	196	1223.67
Σ	266.28	71.45	100.7	438.43	8931.82	644.21	1281.96	10857.99
Σ^2	70905.04	5105.103	10140.49	86150.63				
Promedio	33.29	8.93	12.59	18.27				

$$Fc = \frac{(X..)^2}{pq} = Fc = \frac{(438.43)^2}{(3)(8)} = 3003.45$$

1. SCT corregido = $\sum xi^2j - Fc = 10857.99 - 3003.45 = 7854.54$
2. SC tratamiento = $\frac{(\sum xi)^2}{8} - Fc = \frac{86150.63}{8} - 3003.45 = 7765.38$
3. SCEE = SCT corregido - SC tratamiento = $7854.54 - 7765.38 = 89.16$
- 4.

TABLA N° 43: ANVA

ANVA							
Sector B							
FV	G.L	SC	CM	FC	Ft		Sig
					0.05	0.01	
Horizontes	2	7765.38	3882.69	913.57	3.47	5.79	**
Error ex	21	89.16	4.25				
Total	23						
C.V	11.08%						
SX	0.72						

$$\text{Horizontes} = 3-1=2$$

$$\text{Error experimental} = t*(r-1)$$

$$\text{Error experimental} = 21$$

$$C. V = \frac{\sqrt{CMEE}}{\bar{X}} * 100 = \frac{\sqrt{4.11}}{18.27} * 100 = 11.10\%$$

$$S\bar{X} = \sqrt{\left(\frac{CMEE}{r}\right)} = \sqrt{\left(\frac{4.25}{8}\right)} = 0.73$$

GRÁFICO N° 4**GRÁFICO N° 5**

GRÁFICO N° 6



GRÁFICO N° 7



GRÁFICO N° 8

