


UNIVERSIDAD DEL BÍO BÍO

FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

Profesor Patrocinante: Ricardo Riveros Velásquez.



**“DETERMINACIÓN ÓPTIMA DE MULCH, PARA
MEJORAR CONDICIÓN TÉCNICA DEL
HIDROSEMBRADO EN TALUDES DE ALTA
PENDIENTE”**

**Proyecto de Título presentado en conformidad a los requisitos para obtener el Título de Ingeniero
Civil**

DANIELA SAN MARTÍN VENEGAS.

Marzo Concepción

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios por todo lo que me ha dado en este tiempo, fuerza, paciencia, comprensión y ganas de luchar por esto, pese que en algunos momentos quise desertar, gracias a Él esto no ocurrió.

En segundo lugar agradecer a quienes estuvieron conmigo en este proceso, a mis padres, hermana, tíos, abuelos, a toda mi familia, ya que han sido un pilar muy importante, sin ellos no hubiese podido lograr este gran desafío que significó para mí.

No podían quedar ausentes mis amigos, por los buenos y gratos momentos. Especialmente a Miguel quien este año me apoyo en todos los sentidos, además, tuvo un gran aporte en este proyecto y en mi vida especialmente.

ÍNDICE GENERAL

<u>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</u>	3
1.1 Justificación del Proyecto de Título	4
1.2 Objetivos	5
1.2.1 Objetivo General	5
1.2.2 Objetivos Específicos	5
<u>CAPÍTULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	6
2.1 Conceptos generales de la hidrosiembra	6
2.2 Elementos de la hidrosiembra	6
2.2.1 Agua	6
2.2.2 Semillas	6
2.2.3 Fertilizantes	9
2.2.4 Mulch	10
2.2.5 Fijadores	11
<u>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</u>	12
3.1 Construcción de lisímetros	12
3.2 Sembrado	13
3.3 Descripción de variables	14
3.4 Análisis de variables	15
<u>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</u>	16
4.1 Características del suelo	16
4.2 Análisis de resultados	16
4.2.1 Análisis de temperatura	17
4.2.2 Análisis de cobertura	17
4.2.2.1 Comportamiento promedio de las coberturas a lo largo del tiempo	21
4.2.3 Análisis aporte de sombra	21
<u>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	24
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	25

ANEXO A: MECÁNICA DE SUELOS	26
ANEXO B: EXPERIENCIA 1	29
ANEXO C: MEDICIONES	31
ANEXO D: ANÁLISIS ESTADÍSTICO	40
ANEXO E: IMÁGENES DEL DESARROLLO DEL PROYECTO	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Trébol Subterráneo	7
Figura 2	Descripción Festuca	8
Figura 3	Lolium Perenne	9
Figura 4	Proceso del mulch.	11
Figura 5	Esquema de la experiencia	14
Figura 6	Gráfico cobertura semana 2.	19
Figura 7	Gráfico cobertura semana 3.	20
Figura 8	Grafico cobertura v/s tiempo	21
Figura 9	Taludes expuestos a sombra.	22
Figura 10	Taludes en ausencia de sombra.	23

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Rangos utilizados en la experiencia.	13
Tabla 2	Temperatura superficial del día 19 de noviembre al 29 de diciembre.	17
Tabla 3	Temperatura superficial del día 30 de noviembre al 9 de diciembre.	17
Tabla 4	Temperatura en profundidad del día 19 de noviembre al 29 de diciembre.	18
Tabla 5	Temperatura en profundidad del día 30 de noviembre al 9 de diciembre.	18
Tabla 6	Comparación de coberturas con aporte y en ausencia de sombra	22

DETERMINACIÓN ÓPTIMA DE MULCH, PARA MEJORAR EL HIDROSEMBRADO EN TALUDES DE ALTA PENDIENTE

DANIELA SAN MARTÍN VENEGAS

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad del Bío-Bío
dasanma@alumnos.ubiobio.cl

RICARDO RIVEROS VELÁSQUEZ

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad del Bío-Bío
rriveros@ubiobio.cl

Resumen

La hidrosiembra es una técnica que mantiene a los taludes en buenas condiciones, protegiéndolos contra la erosión y los deslizamientos. En la actualidad esta técnica no indica en la cantidad de mulch que se debe utilizar para obtener óptimos resultados en taludes de alta pendiente.

En este proyecto se busca encontrar la cantidad óptima de mulch en primavera. Para lograr este objetivo se realizó una experiencia en la que se mantuvo constante la cantidad de semillas, agua, fertilizantes, clima y exposición, variando solo el porcentaje de mulch. Se desarrollaron 4 dosificaciones con 3 repeticiones cada uno, en los que uno de ellos no estuvo en presencia de mulch, variando el resto entre 100,200 y 250 g/m². Esta experiencia tuvo una duración de 21 días. De los resultados de la experiencia se observó que el mulch es de vital importancia en las coberturas de los taludes, ya que el talud en ausencia de este no supero en un 3% su cobertura, sin embargo, el talud con 250 g/m² de mulch obtuvo un 60% de cobertura, siendo la mayor en la experiencia. Las temperaturas de los taludes no son relevantes, por lo que el mulch no actúa como regulador de temperatura, pero sí como protector de las semillas, ya que el talud en ausencia de mulch no tuvo protección provocando que estas se quemaran por efecto del sol.

Palabras claves: hidrosiembra, mulch, cobertura.

Número de palabras: 4745+20*250=9745

OPTIMAL MULCH DETERMINATION FOR IMPROVING THE HYDROSEEDING TECHNICAL CONDITION ON HIGH GRADIENT SLOPES.

DANIELA SAN MARTÍN VENEGAS

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad del Bío-Bío
dasanma@alumnos.ubiobio.cl

RICARDO RIVEROS VELÁSQUEZ

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad del Bío-Bío
rriveros@ubiobio.cl

Abstract

Hydroseeding is a technique that keeps the slopes in good condition by protecting them against erosion and landslides. Today this technique has no parameters on the amount of mulch to be used for optimal results in high gradient slopes.

This Project seeks to find the optimal amount of mulch in spring. To achieve this objective an experiment was conducted in which the amount of seed, water, fertilizer, climate and exposure were kept constant, only the percentage of mulch was varied. 4 dosages were developed with 3 replicates each; one of them was not in the presence of mulch, the rest ranged between 100, 200 and 250 g/m² of mulch. This experience lasted 21 days.

From the results of the experiment it was observed that the mulch is vital in the coverage of the slopes ,as the slope in the absence of such element did not exceed 3% of coverage, however, the slope of 250 g/m² scored 60 % of coverage , the largest in the experience. The temperatures of the slopes are not relevant, so the mulch does not act as a regulator of temperature ,but as seed protectant , as the slope in the absence of protective mulch caused them entioned sedes to be burned by the sun.

keywords: hydroseeding, mulch, coverage.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.

Un talud en ingeniería se refiere a una superficie plana inclinada con respecto a la horizontal, formando una estructura que es mas gruesa en el fondo que en la parte superior de éste, de modo que, resista la presión de la tierra tras el. Dicha estructura se puede formar por la naturaleza o intervención humana. Esta última se utiliza mayoritariamente en la construcción de carreteras, es aquí donde hay que tener presentes las fallas superficiales, que se provoca por la falta de confinamiento en la zona que lleva a una disminución en la resistencia al esfuerzo de corte del material.

Es por esto que si no se controlan los taludes se pueden provocar accidentes, presentando un peligro para la sociedad en cuanto a su seguridad. Por lo tanto, es necesario proteger los taludes para disminuir las amenazas y riesgos naturales.

La erosión del suelo es un proceso con dos fases: desprendimiento de partículas individuales de la masa del suelo y su transporte por los agentes erosivos, como las corrientes de agua y viento. Cuando la energía de estos agentes no es suficiente para transportar las partículas, se produce una tercera fase: su deposición. (Morgan, 1997).

La técnica de hidrosiembra disminuye estos factores, debido a la aplicación conjunta de hidrosembrado y fertilizantes orgánicos resultó ser muy eficaz en la reducción de la escorrentía y la erosión en pendientes pronunciadas artificiales bajo condiciones secas (Albaladejo, et al, 2000), donde el mulch tiene un rol importante en esta.

La acción conjunta del mulch y la emulsión orgánica está explicada principalmente por la capacidad de la emulsión de generar uniones más fuertes y estables entre las partículas y los agregados del suelo y por la protección física que ejerce el mulch al impedir el golpe directo de la lluvia sobre la superficie del suelo; la acción conjunta de ambos se traduce en la disminución del volumen de escorrentía que provoca la obturación de poros. (Traub, 2011).

El propósito de esta investigación es encontrar la cantidad óptima de mulch según los rangos en los cuales se trabajará, con la finalidad de mejorar la hidrosiembra en términos técnicos, esto se realizará de forma experimental, con taludes a escala, en los cuales se realizaran 4 experiencias variando la cantidad de mulch según el rango que este posee, manteniendo constante los demás parámetros, además se realizaran 3 repeticiones para observar la coherencia de los datos.

1.1 Justificación del Proyecto de Título

La hidrosiembra es una técnica para conseguir una siembra más fácil y rápida, ya que sus condiciones aseguran una mayor germinación y por consiguiente más posibilidades de revegetación del terreno, esta se puede realizar tanto en jardinería como en sectores de difícil acceso, como taludes de alta pendiente, este es el caso donde se enfoca esta investigación.

Para realizar la hidrosiembra se debe contar con distintos componentes, semillas, mulch, fertilizantes y sustancias adherentes, formando una mezcla acuosa.

El mulch es una cobertura que es utilizada para proteger el suelo. Según la literatura su función es la de cubrir el suelo desprotegido para impedir la escorrentía superficial, regular la temperatura del suelo, conservar la humedad, proteger la semilla contra vectores (roedores, pájaros), además, evitar el crecimiento de malas hierbas por falta de luz. Un buen mulch suministra nutrientes lentamente al suelo a medida que se descompone.

Actualmente, esta técnica no tiene parámetros fijos en cuanto a las medidas que se deben utilizar para alcanzar óptimos resultados en taludes de alta pendiente, ni se conocen las conveniencias de sus distintas dosificaciones. Actualmente se realizan dosificaciones de forma intuitiva y a condición de prueba y error. En este proyecto de título se realizará un análisis experimental, el cual busca obtener la cantidad óptima de mulch para mejorar la calidad de la hidrosiembra en taludes de alta pendiente.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Establecer la dosificación óptima de mulch, para mejorar las condiciones técnicas de la hidrosiembra en taludes de alta pendiente.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar parámetros técnicos relevantes para el buen desempeño de la hidrosiembra.
- Analizar las variables que controlan el comportamiento de la mezcla.
- Implementar experiencia de laboratorio que permita ejecutar la condición de aplicación de hidrosiembra en taludes de alta pendiente.
- Evaluar comportamiento técnico de hidrosiembra con diferentes dosificaciones.

CAPÍTULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo recopila lo contribuido por diversos autores.

Pereira quien define la hidrosiembra como un método sencillo y que se aplica mayoritariamente en suelos pobres. Humaña quien se enfoca en la semillas a utilizar que deben ser acordes con la vegetación de la región. Enymer quien entrega las recomendaciones en relación a las dosis de mulch a utilizar.

A continuación se explican con detalle los conceptos generales y los elementos que se utilizan para realizar la hidrosiembra.

2.1 Conceptos generales de hidrosiembra

Es un método rápido y económico de siembra, a través de proyección hidráulica que permite la revegetación, previniendo la erosión de suelo, ya que ayuda a establecer la cubierta vegetal. Este método permite implantaciones uniformes en superficies inaccesibles para cualquier otro método tradicional de siembra. La hidrosiembra consiste en una mezcla homogénea de semillas, mulch, fijadores, fertilizantes y agua, proyectado sobre el terreno mediante una máquina hidrosebradora. La hidrosiembra es realizada en los suelos pobres (ausencia de materia orgánica, déficit de elementos nutritivos). (Pereira, Ramírez, 2008)

2.2 Elementos de la hidrosiembra

Para obtener una hidrosiembra de buena calidad, hay que tener claro los elementos que se deben utilizar, como el agua, semillas, fertilizantes y mulch. Cada uno de estos tiene un rol importante, los que se mencionan a continuación.

2.2.1 Agua

Esta es de vital importancia para las semillas, ya que actúa como solvente, portador y acelerador del proceso de germinación de las semillas.

2.2.2 Semillas

Estructura botánica destinada a la reproducción sexuada o asexuada de una especie. (DECRETO LEY N° 3.557).

En la hidrosiembra se utilizan herbáceas que tienen la capacidad de permanecer en el tiempo, generan mucha germinación, se desarrollan con un mínimo aporte de agua y requieren poca mantención en el tiempo, las cuales se describen a continuación:

- a) Trébol Subterráneo: El Trébol Subterráneo (*Trifolium subterraneum* L.) es una leguminosa anual, invernal, originaria de la zona mediterránea. La planta tiene un sistema radicular semiprofundizador, con una raíz pivotante y gran cantidad de raicillas donde se localizan los nódulos. Sus tallos son generalmente rastreros, aunque existen también variedades semirrectas. Las flores, después de la formación de la semilla, tienen la cualidad de formar un canastillo que se entierra, protegiendo de esta manera a la semilla y facilitando su resiembra natural (Figura 1). Esta característica hace que el Trébol Subterráneo, aunque es una especie anual, en condiciones favorables se comporta como perenne y se adapta para ser usado en prados de larga duración, pues las praderas de Trébol Subterráneo tienen una duración de 10 o más años, y su permanencia se ve afectada en gran medida por el manejo que se dé a la misma en el período de formación de la semilla. Lo importante en este sentido es asegurar una adecuada producción de semillas que posibilite la obtención de un buen resultado en la estación siguiente.



Figura 1: Trébol subterráneo (Fuente: www.ropana.cl)

- b) Festuca: También conocida como Cañuela Alta y Festuca Alta, la Festuca Arundinacea es una gramínea forrajera de crecimiento erecto que mantiene un buen aspecto durante todo el año. Esta planta es ideal para el control de la erosión en taludes, pues posee un sistema

radicular fibroso y champoso que alcanza una profundidad de 30 a 35 cm., lo que la hace resistente a la aridez pues requiere aportes de agua muy inferiores a las otras especies. Sus hojas nacen de la base de la planta y son abundantes, de color verde oscuro. Cuando alcanzan su madurez se tornan rígidas y cortantes. La Festuca Arundinacea es una planta perenne que produce una gran cantidad de semillas, aunque su establecimiento es lento. Si se mantiene en forma adecuada y en suelos de buena fertilidad, se debiera mantener su persistencia y productividad por muchos años (Figura 2).



Figura 2: Descripción festuca. a: aspecto general de la planta; b: detalle de la panoja; c: detalle de la base de la lámina, nótense las aurículas y la lígula breve y truncada; d: detalle de la espiguilla. (Fuente: www.fagro.edu.uy)

- c) Ballica (*Lolium Perenne*): Esta especie, también llamada Ballica, Ballica Inglesa, Ballico, Césped Inglés, Raigrás Inglés, Raigrás Perenne o Vallico, es una gramínea perenne de importancia en la creación de céspedes y en la producción de forrajes en lugares de clima templado y subtropical. De todas las especies forrajeras perennes, la Ballica es la que crece más rápido. Al tener rápida germinación y fácil establecimiento, estas plantas son utilizadas como componente de la mayoría de las mezclas de hidrosiembra. Su inflorescencia está compuesta por espigas alternadas a izquierda y derecha de un eje central, donde las flores se reúnen en una espiga lateralmente comprimida.

La Ballica llega a crecer entre 8 y 90 cm. Los tallos tienen de 2 a 4 nudos y sus hojas son de color verde oscuro y brillante. Éstas poseen una lígula membranosa de hasta 2 milímetros y aurículas (Figura 3). Como en la mayor parte de las gramíneas, la reproducción puede ser por semillas o por macollos. Esta planta tiene el potencial de producir gran cantidad de biomasa de buena calidad, pero necesita suelos con niveles altos de fertilidad y es sensible a la sequía y al exceso de agua.

(Humaña, 2010).



Figura 3: Lolium Perenne (Fuente: Humaña 2010)

2.2.3 Fertilizantes:

Se reconoce como fertilizante a toda sustancia o producto destinado a mejorar la productividad del suelo o las condiciones nutritivas de las plantas. Dentro de los fertilizantes se comprenden las enmiendas (producto aportado a la tierra, generalmente en grandes cantidades, para mejorar las cualidades físicas (estructura) y corregir la acidez) y los abonos. (DECRETO LEY N° 3.557)

Los componentes básicos de cualquier fertilizante son nitrógeno, fósforo y potasio.

La aplicación de fertilizantes tiene por objetivo entregar a las plantas el complemento nutricional necesario para que éstas se desarrollen apropiadamente y logren tasas de crecimiento que satisfagan los requerimientos de los propietarios de las plantaciones (Toro, 1995). Para ello, es

preciso considerar las características físicas y químicas de los suelos, las dosis y época de aplicación de nutrientes, y las características de la especie, como también, el clima local que predomina en un sitio determinado. Esto permite emplear la combinación óptima de factores, de suelo, planta y clima (Toro, 1995).

2.2.4 *Mulch*

El mulch es una cobertura natural que actúa como aislante, protegiendo el suelo tanto de las heladas en invierno como de la evaporación del agua en verano, también del ataque de malas hierbas. Este teóricamente conserva la humedad, regula la temperatura y suministra nutrientes al suelo.

Existen dos grupos de mulch, los cuales se definen a continuación:

- a) Mulch inorgánico: Este mulch no se descompone rápidamente, ya que en su composición incluye varios tipos de piedras, piedra volcánica, goma pulverizada y materiales geotextiles, entre otros, y por lo tanto, no necesita ser restablecidos con frecuencia. Por otra parte, no añade nutrientes al suelo, ni mejora la estructura de este.
- b) Mulch orgánico: Éste mulch se descompone a diferentes ritmos dependiendo del material, ya que incluye astillas de madera, hojas de pino, corteza de árboles, cascaras de cacao, hojas, mulch mixto y una gran variedad de otros productos generalmente derivados de plantas. Éste mulch mejora la calidad del suelo y su fertilidad ya que agrega nutrientes al suelo, pese que aumenta la necesidad de mantenimiento (Figura 4). (Fuente: “Proper Mulching Techniques”).

Dentro de los orgánicos se reconocen distintos tipos.

- Mulch de fibra de madera de bajo costo: Es un mulch de fibra de madera de pino y chopo (nombre con el que se designan varias especies de álamos.), económico y alternativo a otros mulch de mayor costo. Está formado de fibras orgánicas que se dispersan rápidamente en agua, permitiendo que la semilla y el fertilizante formen una mezcla homogénea que asegure una correcta distribución de la semilla sobre el terreno. Es biodegradable y tras su lenta descomposición se transforma en abono. Es capaz de absorber 10 veces su peso en agua.

Dosis recomendada: 85-250 gr/m² (ENYMER)

- Mulch de celulosa: Evita desprendimientos y erosión ante posibles inclemencias climatológicas, reduce la velocidad de evaporación, aporta materia orgánica y

conserva la estructura superficial del suelo gracias a la adhesión de la pasta de celulosa sobre el suelo (Figura N°4). Es ideal para su empleo en máquinas de recirculación o agitación por chorro (sin agitador mecánico), evita los atascos que se producen frecuentemente en máquinas de recirculación, se dispersa rápidamente en agua sin necesidad de triturarlo.

Dosis recomendada de 85-200g/m² (ENYMER)

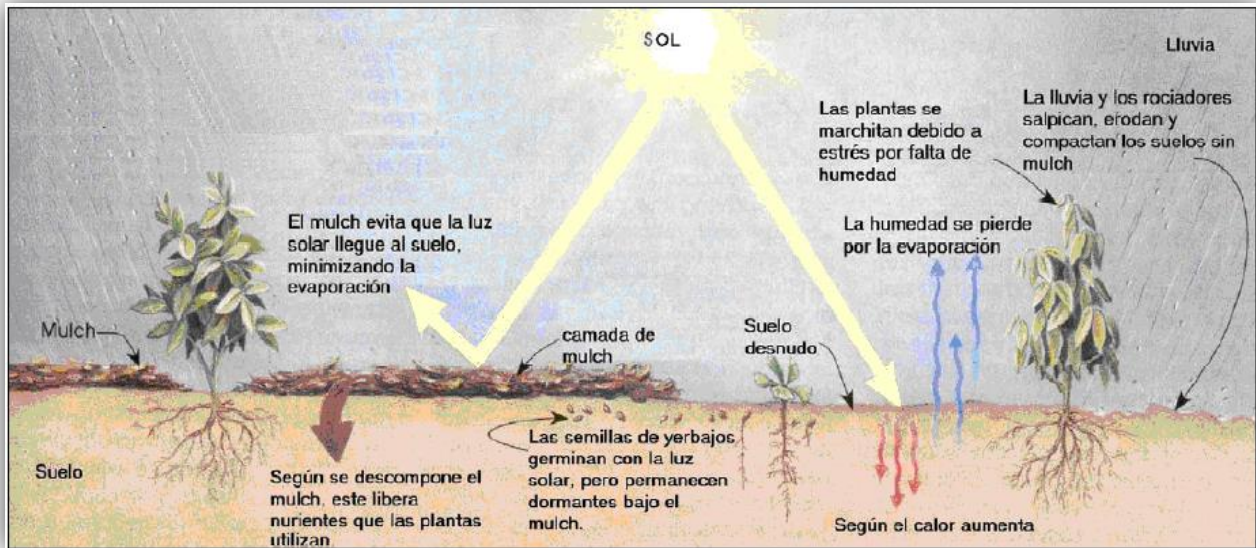


Figura 4: Proceso del mulch. (Fuente: Meneses 2011)

2.2.5 Fijadores

Productos solubles y biodegradables que forman una película homogénea, elástica y permeable sobre el terreno, que ayudan a mantener la tierra y el mulch para prevenir erosión. (Pereira, 2008). Ayuda a adherir los materiales entre sí y al suelo, esto evita que el riego excesivo y la lluvia arrastren la semilla.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

Este capítulo describe los pasos a seguir para llevar a cabo la experiencia, la que consiste en la variación de cantidad de mulch para encontrar la dosificación óptima.

Se realizan lisímetros (taludes a escala) con pendiente de 45° , la cual es considerada alta en la Ingeniería, estos se llenaron con suelo típico de la región que es falta de nutrientes y en condición típico de un relleno o corte de la zona. Para encontrar la dosificación óptima se realizan mezclas con distintas dosificaciones de mulch y con igual cantidad de semillas, agua y fertilizantes. El tipo de mulch aplicado es el de celulosa ya que es el más utilizado con agitador hidráulico (hidrosebradora). Los rangos de mulch propuestos por Enymer oscilan entre $85-200 \text{ g/m}^2$ siendo el recomendado 100 g/m^2 , estos rango son utilizados al realizar canchas de golf, futbol, sin pendientes, en esta investigación se trabajará con taludes de alta pendiente por lo cual, se decidió sobrepasar el límite de 200 g/m^2 a 250 g/m^2 , por lo tanto, el rango de mulch en la experiencia oscila $100-250 \text{ g/m}^2$. Estas cantidades dependen de la climatología, localización y época de aplicación. Estos rangos se obtuvieron de literatura y de las experiencias en la realidad (ver Anexo B). Finalmente se mide la temperatura ambiente y de los taludes, adherencia, y cobertura. La experiencia tiene duración de 21 días, puesto que la germinación se da en los primeros 15 días, se agrega una semana ya que en primavera se produce tardanza en la germinación.

3.1 Construcción de lisímetros

Se utilizan 6 lisímetros los cuales tienen una pendiente de 45° , la cual es considerada alta, estos se disponen en 12 franjas que se caracterizan con distintas dosis de mulch. Cada lisímetro tiene 1 m^2 de base y cada franja posee un área de $0,71 \text{ m}^2$ en diagonal. Estos lisímetros están en la condición más natural posible, por lo que se controla su densidad compactada seca (D.C.S) de acuerdo a la condición natural entre 65-75% de su densidad máxima compactada seca (D.M.C.S). El llenado de los lisímetros se hace mediante el proceso de compactación, esto se realiza de forma manual con un pisón metálico de 28,46 kg, de manera escalonada y por capas de 10 cm. Finalmente se enraza la capa superior para lograr la pendiente en cada lisímetro.

3.2 Sembrado

Se presentan a continuación los pasos asociados al sembrado:

- Se retira 0.5 cm del suelo superficial.
- Se preparó la mezcla, compuesta por mulch de celulosa, agua, semillas y fertilizante.
- Se aplica la mezcla, correspondiente a las 4 dosificaciones (Tabla 1), y con una pendiente del 100%.
- Se regó dos veces al día, en la mañana y tarde, con la finalidad de mantener húmedo el suelo, ya que en periodo de primavera las temperaturas aumentan considerablemente, provocando que la humedad no se conserve.

Se realiza una dosificación sin mulch, para posteriormente comparar esta con las que poseen este componente en diferentes proporciones y observar el efecto que genera el mulch sobre la mezcla.

A continuación se muestra las experiencias a realizar (Tabla 1), y la forma en que esta se realiza (Figura 5)

Tabla 1: Rangos utilizados en la experiencia.

Componente	Dosificación 1	Dosificación 2	Dosificación 3	Dosificación 4
Agua l/m ²	4	4	4	4
Mulch g/m ²	-	100	200	250
Semilla g/m ²	50	50	50	50
Fertilizante g/m ²	40	40	40	40

(Fuente: Literatura y experiencias en la realidad)

La mezcla se realiza de forma manual, donde el mulch se debe moler, este debe tener textura pastosa para que la experiencia tenga resultados.

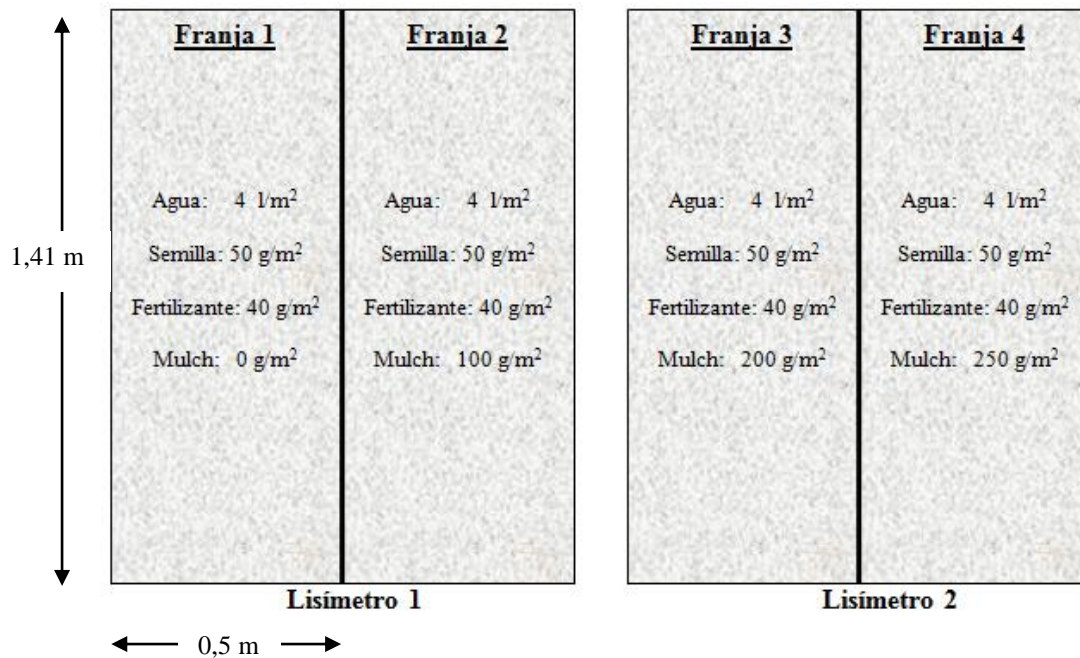


Figura 5: Esquema de la experiencia (Fuente: Elaboración propia)

Se realizan 3 repeticiones de las cuatro dosificaciones para observar coherencia en los datos, estas se realizan de forma simultánea con el propósito que estén sometidos a las mismas condiciones climáticas. Por lo tanto, de los 6 lisímetros, se tomara como 1 repetición cada 2 lisímetros, lo que se traduce en 3 repeticiones.

3.3 Descripción de variables

De la revisión bibliográfica se tiene claridad en cuanto a las variables a las que está sujeta la experiencia. Estas se dividen en variables cuantitativas y cualitativas.

Variables cuantitativas: Temperatura ambiente, datos recopilados de la estación TIGO, Temperatura de los lisímetros estos se miden de forma superficial (2cm) y en profundidad (5cm), en tres puntos de cada franja, la cobertura se mide en base a registros fotográficos semanalmente.

Variables cualitativas: Adherencia, esta se observa en el transcurso de la experiencia, ya que es una variable relevante pues la germinación y el buen desarrollo de la planta está muy condicionada por esta.

3.4 Análisis de variables

Finalmente los datos obtenidos de cada variable se analizan, obteniendo así resultados.

Las temperaturas son sometidas a un análisis estadístico, específicamente un test paramétrico análisis de varianza (ANOVA), por la magnitud de los datos. Este se realiza a las temperaturas de los lisímetros tanto superficialmente como en profundidad.

Este test define como hipótesis:

H_1 : No todas las medias son iguales

H_0 : $\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$

H_1 : Todas las medias de temperaturas no son iguales en los taludes, y dependería de la cantidad de mulch aplicado en los taludes.

H_0 : Todas las medias de temperaturas son iguales, no importando la cantidad de mulch aplicado en los taludes.

Este test se utiliza para detectar la existencia de diferencias significativas de las medias de una determinada variable cuantitativa en tres o más grupos de datos, entregando si los valores son o no relevantes en la experiencia.

Para realizar el análisis de la cobertura, cada semana se debe tomar un registro fotográfico, con la finalidad de obtener la cobertura semanalmente. Al término de la experiencia se comparan las fotografías. Todas las fotografías se deben tomar con igual inclinación y con variaciones de tiempo mínima. Sobre cada registro se realizaran grillas y se cuentan los cuadrados que tienen cobertura, obteniendo así el porcentaje de cobertura de las franjas.

La adherencia se observa a lo largo de la experiencia con la finalidad de observar el comportamiento de las semillas y plantas.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La experiencia tuvo lugar en el Campus Concepción de la Universidad del Bio Bio, durante la estación de primavera (19 Noviembre- 9 Diciembre del 2013). A continuación se detallan resultados y sus respectivos análisis.

4.1 Características del suelo.

El suelo utilizado es típico de la región que corresponde a una arena limosa (Anexo A), con bajo aporte de nutrientes. Los lisímetros se encuentran en condiciones típicas de un relleno o corte de la zona.

Se realizaron ensayos de granulometría, proctor modificado, límites de Atterberg y a partir de esto se obtuvo que sus principales características son:

- El suelo se clasifica como arena limosa (SM).
- La densidad compactada húmeda es 1898 kg/m³.
- La humedad natural del suelo es de 13,1%.
- Una densidad máxima compactada seca de 1999 kg/m³. Fuente: Elaboración propia

El suelo logra un 68% de compactación, cumpliendo con la condición requerida de diseño.

4.2 Análisis de resultados

Se realizó una primera experiencia con una cantidad inferior de semillas a las mencionadas en la tabla, debido a que dichas cantidades son utilizadas en temporada invernal. Lo que generó un resultado no esperado. Sumado a eso el mulch no logró la consistencia pastosa común, por lo tanto no cumplió la función para la cual fue diseñado. Como evidencia de esta falla al día 10 de iniciada la experiencia no se observó recubrimiento, cabe destacar además que el riego se realizó sólo una vez al día (Ver anexo B)

La segunda etapa fue analizar el motivo por el cual no hubo cobertura, y se llegó a la conclusión que fue fuertemente influenciado por la estación (Primavera), por lo que se tomaron las precauciones tanto de aumentar la cantidad de semillas, pues estas con el sol se queman, por lo que no todas llegaron a la germinación, también se regó 2 veces al día con 1,5 litros cada vez. De

esta forma al quinto día ya existía un porcentaje de brotes importante, en comparación con la primera experiencia.

4.2.1 Análisis de temperatura

El test de ANOVA consiste en definir las hipótesis.

H_1 : No todas las medias son iguales

H_0 : $\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$

H_1 : Todas las medias de temperaturas no son iguales en los taludes, y dependería de la cantidad de mulch aplicado en los taludes.

H_0 : Todas las medias de temperaturas son iguales, no importando la cantidad de mulch aplicado en los taludes.

Según estas bases se realizó una tabla que muestra las temperaturas promedios en el transcurso del día de forma superficial (Tabla 2 y 3) y en profundidad (Tabla 4 y 5) de cada talud, con la finalidad de ordenar los datos.

Tabla 2: Temperatura superficial del día 19 de noviembre al 29 de noviembre.

	19-nov	20-nov	21-nov	22-nov	23-nov	24-nov	25-nov	26-nov	27-nov	28-nov	29-nov
TALUD 1	19,8	18,8	21,2	19,7	18,0	18,1	17,4	16,9	19,5	18,9	22,1
TALUD 2	18,8	19,2	20,3	18,3	17,6	18,2	17,1	16,6	19,3	17,9	21,3
TALUD 3	19,3	20,3	20,3	18,3	17,8	18,4	16,5	17,0	19,3	18,1	21,8
TALUD 4	18,1	19,5	20,7	18,9	17,7	18,6	18,4	17,3	20,6	18,4	22,6

(Fuente: Elaboración propia, datos recopilados estación TIGO)

Tabla 3: Temperatura superficial del día 30 de noviembre al 9 de diciembre.

	30-nov	01-dic	02-dic	03-dic	04-dic	05-dic	06-dic	07-dic	08-dic	09-dic
TALUD 1	23,0	18,7	21,3	22,6	20,7	21,4	21,3	20,7	18,0	23,1
TALUD 2	22,0	18,0	21,2	25,2	20,4	21,7	20,8	22,7	17,3	25,2
TALUD 3	23,0	18,8	21,2	26,0	20,3	21,7	21,0	23,3	17,7	19,6
TALUD 4	23,1	18,9	21,3	27,1	20,8	23,3	22,9	24,2	18,0	22,2

(Fuente: Elaboración propia, datos recopilados estación TIGO)

Tabla 4: Temperatura en profundidad del día 19 de noviembre al 29 de noviembre.

	19-nov	20-nov	21-nov	22-nov	23-nov	24-nov	25-nov	26-nov	27-nov	28-nov	29-nov
TALUD 1	18,2	19,0	19,6	19,8	17,1	17,2	15,3	16,2	17,1	18,5	19,1
TALUD 2	17,6	18,4	18,8	18,4	17,2	17,3	15,3	16,3	17,7	15,6	19,5
TALUD 3	18,1	18,9	22,4	18,6	17,2	17,9	15,4	16,6	17,8	17,9	20,0
TALUD 4	19,7	18,8	22,7	18,9	17,2	17,9	16,5	16,9	18,1	18,1	20,6

(Fuente: Elaboración propia)

Tabla 5: Temperatura en profundidad del día 30 de noviembre al 9 de diciembre.

	30-nov	01-dic	02-dic	03-dic	04-dic	05-dic	06-dic	07-dic	08-dic	09-dic
TALUD 1	20,6	18,2	20,6	21,8	19,2	19,3	19,1	19,5	18,5	21,5
TALUD 2	21,5	17,6	20,2	22,3	19,6	20,2	19,8	21,3	17,9	23,0
TALUD 3	21,5	17,8	20,5	22,6	20,2	20,7	20,2	22,4	18,2	19,0
TALUD 4	22,3	18,3	20,7	23,8	20,4	21,1	20,8	23,3	18,3	21,1

(Fuente: Elaboración propia)

Se muestran las tablas 2, 3, 4 y 5 a modo de ejemplo al momento de ordenar los datos, se realizó el mismo procedimiento para las tres repeticiones, esto se observa con mayor detalle en Anexo D.

Se obtuvo el mismo resultado para todas las repeticiones:

$$H_0 \text{ se acepta y } H_1 \text{ se rechaza}$$

Esto quiere decir que las temperaturas en todos los taludes fue la misma, por lo tanto la temperatura no varía dependiendo de la cantidad de mulch aplicada en cada talud, ya que todas las temperaturas son iguales independientemente si está o no en presencia de mulch.

Por lo que se puede decir que en primavera el mulch no regula a temperatura.

4.2.2 Análisis de cobertura

El análisis de cobertura se realizó de forma semanal, debido a que la visualización de cobertura se aprecia de mejor manera semanalmente, por lo que se tuvo un registro fotográfico cada semana, las cuales se muestran en Anexo E. A partir de estas se realizaron gráficos, los cuales se presentan a continuación:

Semana 1:

El porcentaje de cobertura es mínimo, no superando el 1%, es por esto que no se considera la semana 1 en los gráficos.

Semana 2:

En esta semana el porcentaje de cobertura aumenta en consideración con la primera, se observa que el talud 1 (ausencia de mulch) alcanza como máximo un 0,25% de cobertura. Los otros taludes presentan un aumento, a medida que la cantidad de mulch aumenta (Talud 4), pero esta diferencia es mínima.

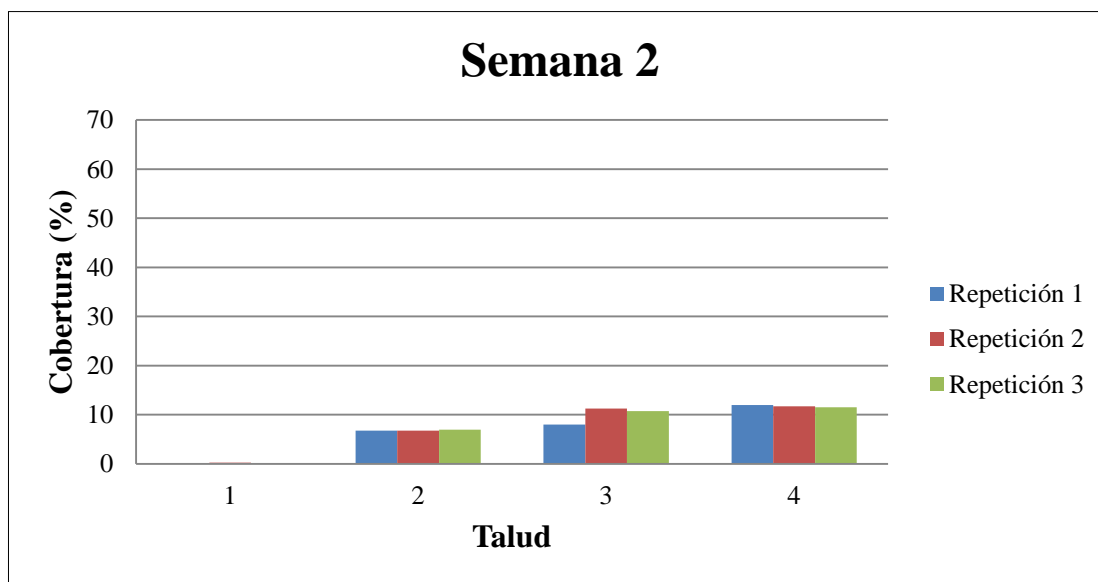


Figura 6: Grafico cobertura semana 2 (Fuente: Elaboración propia).

Semana 3:

En esta semana es donde se desprenden mayores resultados.

Se observa que el primer talud no presentó mayor cobertura en comparación con las semanas 1 y 2. La mayor cobertura se obtiene en el talud 4, donde se observa con mayor claridad el aumento de la cobertura., por último la repetición 1 es la que posee en más cobertura en todas sus franjas. Pese que todos los taludes se pusieron en la misma orientación, esta repetición estuvo expuesta a mayor tiempo de sombra durante el transcurso de la mañana, que los demás.

Por lo tanto, según los gráficos, se desprende que el mulch es muy necesario en primavera. Si bien el mulch no aportó mayor humedad, puesto que este se levantó con el tiempo (Figura 9), protegió las semillas de los rayos solares y contra vectores (roedores, pájaros), esto se ve reflejado en el porcentaje de cobertura en el talud 1 que no superó el 3%, en comparación con los demás taludes.

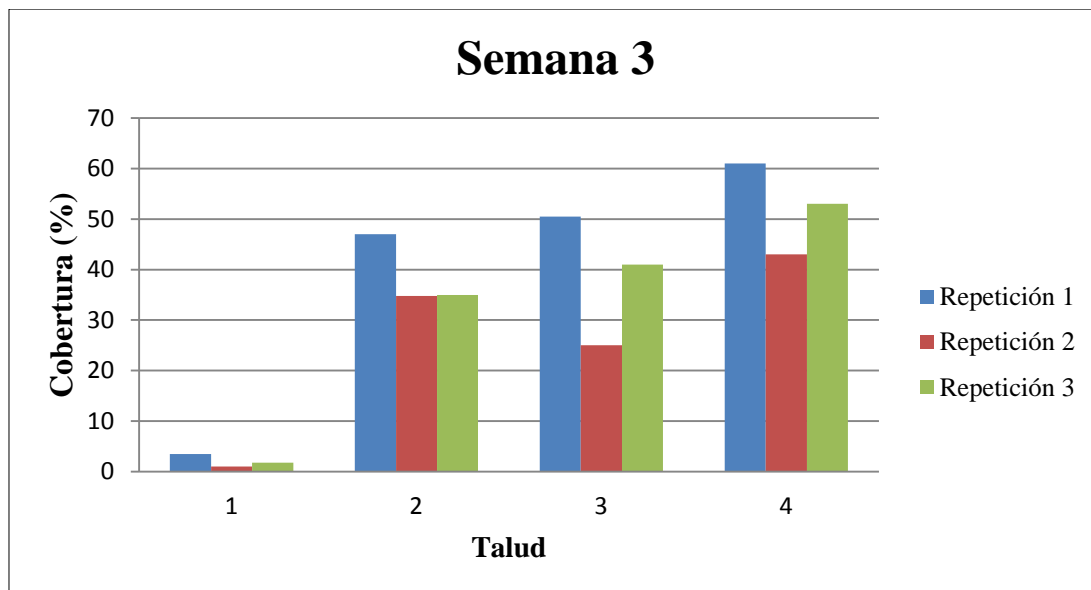


Figura 7: Gráfico cobertura semana 3 (Fuente: Elaboración propia).

El óptimo de mulch dentro de las dosificaciones que se utilizaron en esta experiencia, es de 250 g/m², ya que supera en un 10% a la cobertura de la experiencia de 200 g/m².

Se observa que en primavera se debe aumentar la cantidad de semillas, pues en esta época no todas logran su germinación, en esta experiencia se aumentó un 66% la cantidad de semillas, por lo que por este motivo realizar hidrosiembra en esta época (Primavera), resulta ser costoso.

Por otra parte, se debe regar por lo menos dos veces al día y aumentar la cantidad de mulch para que haya una cobertura abundante.

4.2.2.1 Comportamiento promedio de las coberturas a lo largo del tiempo

Como se aprecia en la figura 8, el comportamiento de las coberturas aumenta a medida que avanzan las semanas. Sin embargo el talud 1 no sufre un incremento importante al finalizar el tiempo de estudio.

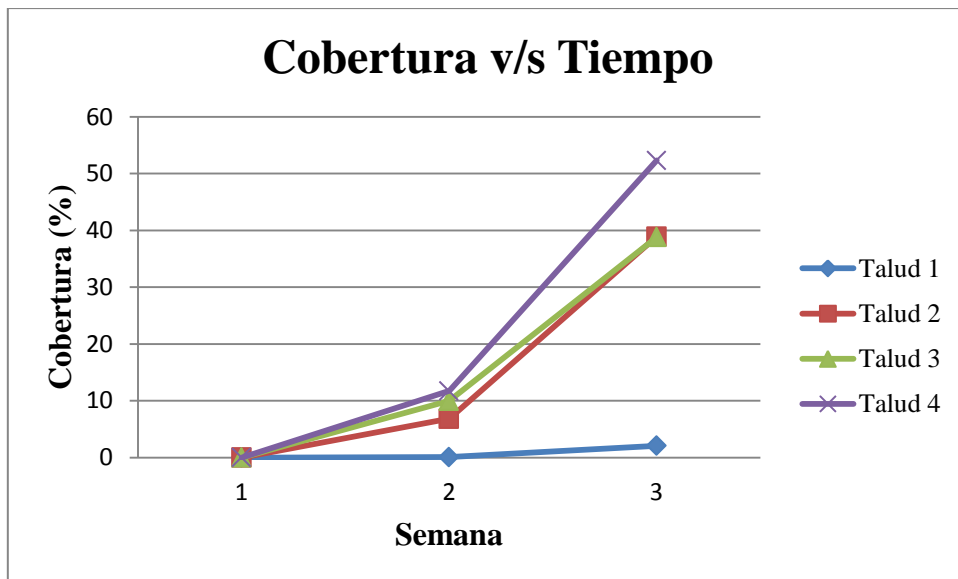


Figura 8: Gráfico cobertura v/s tiempo (Fuente: Elaboración propia).

4.2.3 Análisis aporte de sombra

Si bien todos los taludes estuvieron sometidos a las mismas condiciones, la primera repetición (Talud 1,2,3 y 4), y segunda repetición (Talud 1y 2), estuvieron expuestos a mayor cantidad de sombra, es por esto que se decidió hacer un análisis para ver si la sombra es realmente influyente en este proceso.

Tabla 6: Comparación de coberturas con aporte y en ausencia de sombra

		Cobertura (%)			Cobertura (%)
Repetición 1	Talud 1	3,5	Repetición 2	Talud 1	1,75
	Talud 2	47		Talud 2	35
	Talud 3	50,5		Talud 3	41
	Talud 4	61		Talud 4	53
Repetición 2	Talud 1	1	Repetición 3	Talud 1	1,75
	Talud 2	34,75		Talud 2	35
Repetición 1	Talud 3	50,5	Repetición 2	Talud 3	25
	Talud 4	61		Talud 4	43

(Fuente: Elaboración propia)

Para observar si las sombras generan alguna influencia en el porcentaje de cobertura se realiza una comparación entre taludes que tienen presencia y ausencia de ésta (tabla 6), se realizaron comparaciones entre taludes correspondientes. Comenzando con la repetición 1 y repetición 2, seguido de la repeticiones 2 y 3. Se realizó así, con la finalidad de observar las diferenciaciones entre taludes con aporte de sombra (figura 9) y taludes en ausencia de esta (figura 10).

Cabe destacar que la sombra sólo aportó hasta las 10 A.M.

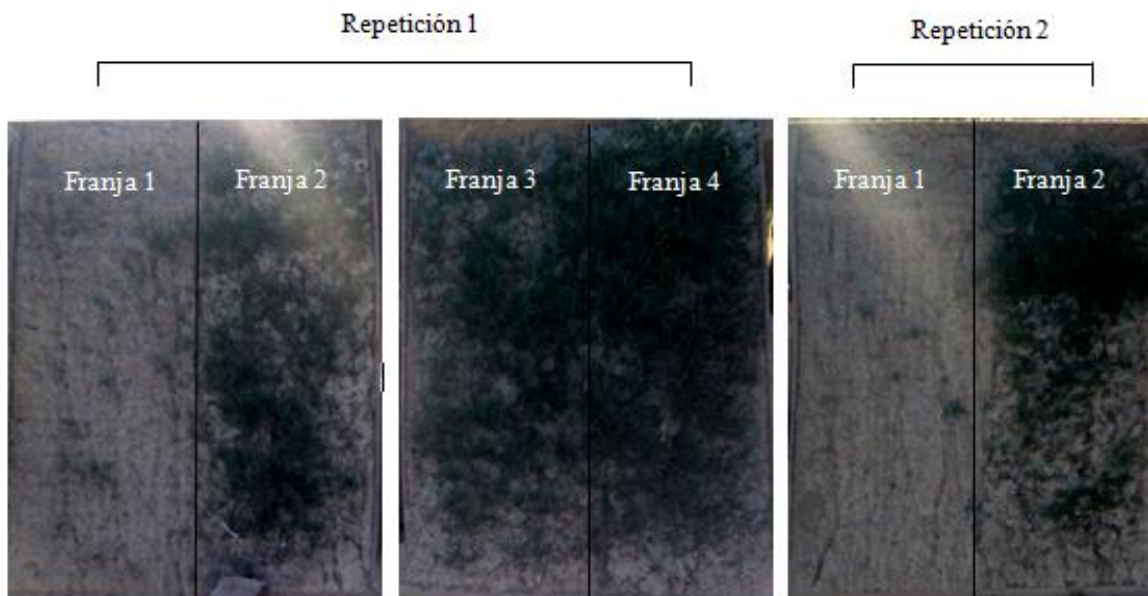


Figura 9: Taludes expuestos a sombra. (Fuente: Elaboración propia)

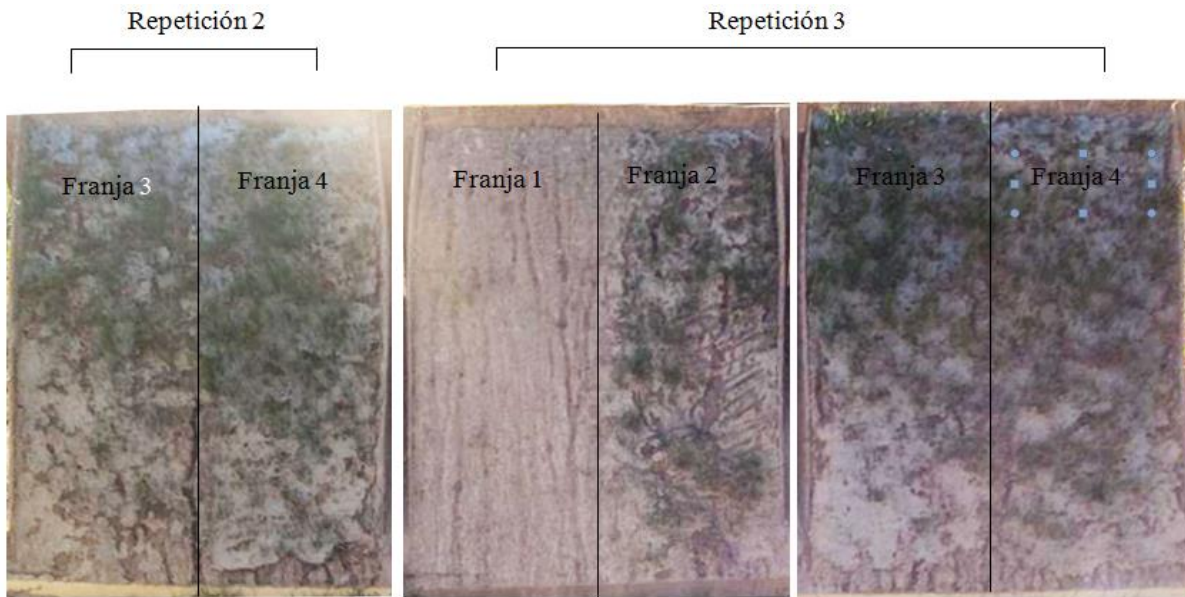


Figura 10: Taludes en ausencia de sombra. (Fuente: Elaboración propia)

Se utilizó el método t de student, el cual se utiliza para detectar la existencia de diferencias significativas entre las medias de una determinada variable cuantitativa en dos grupos de datos.

Según análisis (Anexo D), se acepta H_0 y se rechaza H_1 , es decir, se concluye que no existen diferencias significativas entre los taludes que tuvieron mayor aporte de sombra, con los de mayor exposición al sol. Por lo tanto la sombra pudo tener cierta influencia, según el análisis se demuestra que dicha influencia es mínima, tal vez la sombra ayudo a mantener más la humedad, parámetro que no se controló.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La experiencia resultó de forma satisfactoria pese que se observó desprendimiento por la falta de humedad en los taludes, a causa de las temperaturas de la época.

Las variables a las que estuvo sujeta la experiencia se describieron en el capítulo 3.3, estas se analizaron y se obtuvieron los siguientes resultados.

Las temperaturas de los taludes tanto superficiales como en profundidad no son significativas, ya que en todos los taludes son la misma, pese que estos no tenían la misma cantidad de mulch. Por lo que, el mulch en esta estación no cumple la función de regular la temperatura en los taludes.

La adherencia tuvo dos etapas, en el inicio de la experiencia todas se adhirieron de forma exitosa, sin embargo, a lo largo del tiempo se vio aumentada la adherencia a medida que se incrementó la cantidad de mulch, el talud en ausencia de este no presentó adherencia al final de la experiencia, ya que las semillas no tuvieron protección provocando que estas se quemaran por efecto del sol y cuando se regó estas fueron arrastradas por el agua.

El mulch es un componente importante en la experiencia ya que el talud en ausencia de este no superó en un 3% su cobertura, no así los demás taludes, ya que la cobertura al igual que la adherencia se vio en aumento a medida que se incrementó la cantidad de mulch, llegando a un máximo de un 60% de cobertura en el talud 4 (250 g/m² de mulch), superando en un 10% al talud 3 (200g/m² de mulch). Por lo tanto la cantidad óptima de mulch según los rangos utilizados es de 250 g/m².

Cabe mencionar que en esta experiencia se aumentó la cantidad de semillas en un 66% en comparación con invierno, además se debe regar dos veces como mínimo para que tenga óptimos resultados. Por lo que realizar hidrosiembra en primavera tiene un costo mayor básicamente por el aumento de semillas y el riego.

Se propone para futuras investigaciones:

Realizar la experiencia con iguales dosificaciones utilizando mulch de fibra, en la misma estación (primavera), para observar si el mulch conserva la humedad en los lisímetros.

Aumentar la cantidad de mulch a partir de 250 g/m² para ver hasta donde se ve el aumento en la cantidad de cobertura, y así encontrar el óptimo de mulch en un rango más amplio.

BIBLIOGRAFÍA

- Albaladejo, Montoro, Alvarez, Querejeta, Díaz y Castillo (2000), Three hydro-seeding revegetation techniques for soil erosion control on anthropic steep slopes, España, Land degradation & development.
- DECRETO LEY N° 3.557, Establece disposiciones sobre protección agrícola.
- Humaña (2010), Evaluación de protección de taludes de alta pendiente con distintas alternativas de hidrosembado, Departamento Ingeniería Civil, Universidad del Bio Bio, Chile.
- Meneses (2011), Análisis de la erosión hídrica en taludes a escala sembrados con trébol enano durante otoño e invierno, Departamento Ingeniería civil y ambiental, Universidad del Bio Bio, Chile.
- Pereira, Ramírez (2008), Bases para la implementación de un nuevo negocio para la empresa IGMA S.A., Departamento Ingeniería Industrial, Universidad del Bio Bio, Chile.
- R.P.C Morgan (1997), Erosión y conservación del suelo, España.
Traducción del original en inglés “Proper Mulching Techniques”, International Society of Arboriculture, Champaign, Illinois, por Sally González, Especialista en Forestación Urbana y Paisajismo del Servicio Cooperativo de Extensión, Universidad de Puerto Rico.
- Toro (1995). Manejo nutritivo de plantaciones forestales: Simposio IUFRO para cono sur sudamericano, Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales, Chile.
- Traducción del original en inglés “Proper Mulching Techniques”, International Society of Arboriculture, Champaign, Illinois, por Sally González, Especialista en Forestación Urbana y Paisajismo del Servicio Cooperativo de Extension, Universidad de Puerto Rico.
- Traub (2011), uso de una emulsión orgánica y mulch como medida de control de erosión en una ladera cultivada con vid, VI Región de Chile, Facultad de ciencias agronómicas, Universidad de Chile, Chile.
- www.ENYMER.com, se accedió el 24 de septiembre.

ANEXO A: MECÁNICA DE SUELOS

Granulometría:

Se realizó una granulometría de acuerdo la norma NCh 165 of. 77, los resultados obtenidos se exponen en la tabla 18.

Tabla A1: Granulometría

	Retiene	% retenido	% pasa
0,75			100
0,375	4,2	1,3	98,7
4	16	5,0	93,7
10	48,8	15,2	78,5
20	47,4	14,8	63,7
40	40,8	12,7	51,0
60	27,5	8,6	42,4
200	52,3	16,3	26,1
Residuos	83,5		

(Fuente: Elaboración propia)

Límites de Atterberg

Los límites de atterberg se realizaron de acuerdo a la norma NCh 1517/ I of. 1979 y para el límite plástico la NCh 1517/ II of. 1979. Los cuales se presentan a continuación:

Límite líquido: 41,17

Límite plástico: 30,88.

Índice de plasticidad: 10,27.

Proctor modificado

Se realizó un Proctor modificado según de la norma NCh 1534 of. 1979, el detalle se presenta en la tabla.

Tabla A2: Proctor modificado

Ensayo	Molde + material (kg)	Tara molde (kg)	Material (kg)	Volumen Molde (m ³)	D.C.H. (kg/m ³)	Humedad aparente (%)	Humedad Real (%)	D.C.S. (kg/m ³)
1	3,678	1,823	1,855	0,000929	1996,771	3	5,5%	1887,28
2	3,774	1,823	1,951	0,000929	2100,108	5	6,6%	1960,928
3	3,861	1,823	2,038	0,000929	2193,757	7	8,9%	1999,310
4	3,885	1,823	2,062	0,000929	2219,591	9	10,8%	1980,354
5	3,859	1,823	2,036	0,000929	2191,604	11	12,5%	1916,664

(Fuente: Elaboración propia)

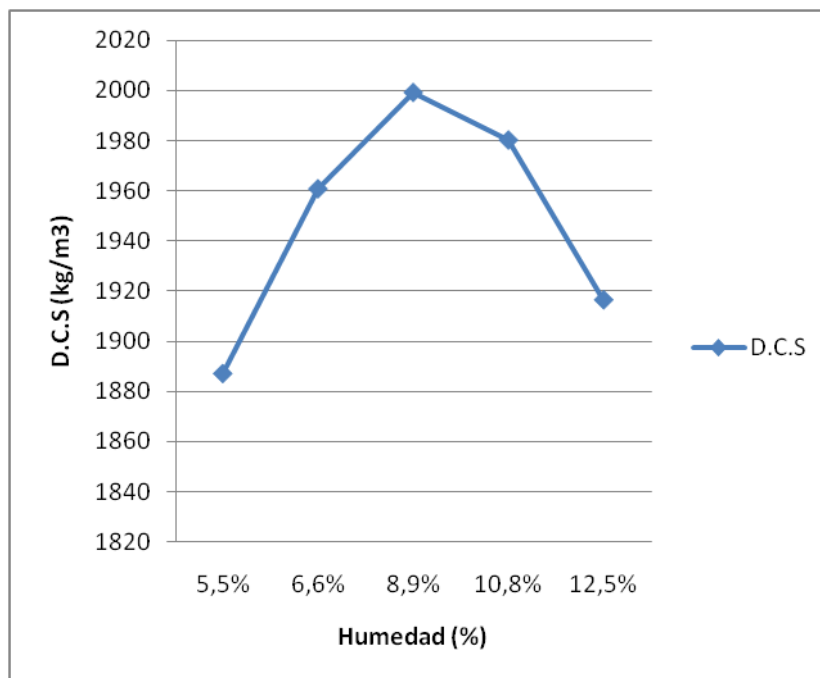


Figura A1: Proctor modificado (Fuente: Elaboración propia)

De acuerdo al gráfico se obtiene que la máxima densidad que se puede alcanzar el suelo analizado, es 1999 kg/m³ y con una humedad óptima de 8,9%.

Las densidades se midieron en dos puntos del talud arriba y abajo como se muestra en la siguiente tabla. Obteniendo que los taludes poseen un 68% de compactación.

Repetición	Talud	Ubicación	Peso humedo (kg)	Peso seco (kg)	Peso agua (kg)	% Humedad	Densidad kg/m3	D.C.S
1	1	arriba	0,17	0,15	0,02	12,44	1342,36	67%
	1	abajo	0,17	0,15	0,02	13,13	1327,62	66%
	2	arriba	0,15	0,13	0,02	15,91	1440,91	72%
	2	abajo	0,15	0,14	0,01	9,80	1294,34	65%
	3	arriba	0,17	0,15	0,02	15,70	1501,58	75%
	3	abajo	0,17	0,15	0,02	13,00	1355,02	68%
	4	arriba	0,13	0,12	0,01	6,76	1194,49	60%
2	4	abajo	0,15	0,13	0,02	15,45	1388,09	69%
	1	arriba	0,14	0,13	0,01	10,16	1395,51	70%
	1	abajo	0,14	0,12	0,02	13,52	1360,56	68%
	2	arriba	0,15	0,13	0,02	15,20	1443,09	72%
	2	abajo	0,13	0,11	0,02	13,15	1296,36	65%
	3	arriba	0,17	0,15	0,02	13,27	1315,76	66%
	3	abajo	0,16	0,15	0,02	12,91	1300,39	65%
	4	arriba	0,15	0,13	0,02	16,82	1282,23	64%
3	4	abajo	0,18	0,16	0,02	12,44	1406,43	70%
	1	arriba	0,15	0,13	0,02	12,46	1228,04	61%
	1	abajo	0,17	0,15	0,02	12,01	1329,80	67%
	2	arriba	0,13	0,12	0,01	11,96	1285,71	64%
	2	abajo	0,17	0,15	0,02	11,79	1349,94	68%
	3	arriba	0,13	0,12	0,02	15,05	1320,58	66%
	3	abajo	0,13	0,11	0,02	13,84	1294,50	65%
	4	arriba	0,15	0,14	0,02	13,27	1488,94	74%
	4	abajo	0,13	0,12	0,02	14,35	1369,56	69%

ANEXO B: EXPERIENCIA 1

Esta experiencia se realizó el día 4 de Noviembre hasta 14 del mismo mes.



Figura B1: Experiencia 1



Figura B2: Mulch

Tabla B1: Rangos utilizados en la experiencia.

Componente		Dosificación 1	Dosificación 2	Dosificación 3	Dosificación 4
Agua	l/m ²	4	4	4	4
Mulch	g/m ²	-	100	200	250
Semilla	g/m ²	30	30	30	30
Fertilizante	g/m ²	40	40	40	40

Al cabo del décimo día no hubo presencia de cobertura, por tres motivos:

- Como se observa en las figuras el mulch tiene condición de papel (picado) entero, pese a que este se humedeció por tres días, con la finalidad que este lograra forma de pasta, lo cual no ocurrió.

La cantidad de semillas utilizadas fue deficiente para la época (Primavera), si bien en Invierno se utiliza esta cantidad, en primavera no es posible ya que el sol en este

- estación es más fuerte que en Invierno, por lo cual provoca que gran cantidad de semillas se quemem no alcanzando su germinación.
- Se regó una vez al día, lo cual fue deficiente, ya que en esta temporada las plantas necesitan mayor cantidad de agua para alcanzar la germinación.

Por estos motivos se tomaron las precauciones adecuadas, aumentando la cantidad de semillas, logrando una condición de pasta en el mulch y aumentando la cantidad de riego a dos veces en el día con 1,5 L cada talud.

ANEXO C: MEDICIONES

	T° AMB	FECHA	TALUD 1			TALUD 2			TALUD 3			TALUD 4		
			ARRIBA	MEDIO	ABAJO	ARRIBA	MEDIO	ABAJO	ARRIBA	MEDIO	ABAJO	ARRIBA	MEDIO	ABAJO
T° fondo	14,3	19-nov	12,4	15,7	14,8	12,2	15,4	14,4	14,5	16,7	15,8	19,2	21,4	17,3
T° superficie			18,5	19,2	18,9	17,7	17,3	18,8	18,6	20,6	19,7	14,6	17,5	20,2
T° fondo			24,9	20,5	21,0	24,1	19,2	20,0	23,3	18,9	19,2	23,3	18,4	18,4
T° superficie			22,7	19,3	20,1	21,9	18,5	18,4	21,2	17,7	17,8	20,9	17,7	17,4
T° talud			19,0			18,2			18,7			18,9		
Prom sup			19,8			18,8			19,3			18,1		
Prom fondo			18,2			17,6			18,1			19,7		
T° fondo			15,7	20-nov	11,7	13,0	14,7	11,4	13,4	12,8	12,1	15,2	14,4	12,7
T° superficie	12,8	16,3			12,8	15,8	14,8	15,3	15,0	19,6	18,9	16,5	16,9	16,8
T° fondo	27,4	23,4			23,6	27,8	22,2	22,7	28,2	21,5	21,8	26,4	21,1	21,8
T° superficie	25,3	23,0			22,8	25,3	21,6	22,2	26,1	21,3	20,9	24,6	20,6	21,3
T° talud	18,9				18,8			19,6			19,1			
Prom sup	18,8				19,2			20,3			19,5			
Prom fondo	19,0				18,4			18,9			18,8			
T° fondo	16,1	21-nov			14,7	17,6	16,6	16,9	17,0	15,2	16,8	18,4	18,0	18,3
T° superficie			21,0	20,9	21,3	21,4	21,0	20,0	21,3	22,1	22,0	21,5	22,7	21,8
T° fondo			24,7	21,9	22,1	23,1	20,3	20,0	22,4	29,3	29,6	23,3	29,4	29,8
T° superficie			22,7	20,9	20,5	21,7	18,8	18,7	20,7	17,9	18,0	21,7	18,3	18,2
T° talud			20,4			19,5			21,4			21,7		
Prom sup			21,2			20,3			20,3			20,7		
Prom fondo			19,6			18,8			22,4			22,7		
T° fondo			13,9	22-nov	15,0	16,4	16,2	14,9	16,3	16,2	14,8	16,3	16,0	15,9
T° superficie	15,6	16,6			17,0	16,1	16,4	16,6	15,5	16,7	16,3	16,7	17,9	17,8
T° fondo	24,7	22,9			23,3	21,9	20,6	20,7	23,2	20,7	20,4	22,4	20,8	20,6
T° superficie	23,8	22,7			22,7	20,9	19,8	19,7	21,6	20,0	19,8	21,3	20,2	19,6
T° talud	19,7				18,3			18,4			18,9			
Prom sup	19,7				18,3			18,3			18,9			
Prom fondo	19,8				18,4			18,6			18,9			
T° fondo	13,7	23-nov			13,7	15,4	15,5	14,1	15,5	15,4	14,2	15,7	15,3	13,8
T° superficie			16,9	17,1	16,8	15,6	16,5	16,3	16,2	17,1	16,7	15,1	17,0	16,9
T° fondo			19,6	19,1	19,3	19,8	19,2	19,3	19,7	19,2	19,1	19,9	19,2	19,3
T° superficie			19,3	18,8	19,1	19,2	18,8	19,0	18,8	19,1	18,9	19,4	19,0	18,9
T° talud			17,6			17,4			17,5			17,5		
Prom sup			18,0			17,6			17,8			17,7		
Prom fondo			17,1			17,2			17,2			17,2		
T° fondo			14,9	24-nov	15,4	16,0	16,2	16,2	16,9	16,2	17,5	17,5	16,5	16,5
T° superficie	17,8	19,7			17,9	18,3	19,8	18,3	20,2	18,9	18,5	19,2	20,0	19,2
T° fondo	19,7	17,7			18,3	19,4	17,4	17,8	20,5	17,4	17,7	20,3	17,5	17,9
T° superficie	18,5	17,1			17,7	19,0	16,8	17,2	18,5	16,8	17,2	18,9	17,1	17,2
T° talud	17,7				17,8			18,1			18,3			
Prom sup	18,1				18,2			18,4			18,6			
Prom fondo	17,2				17,3			17,9			17,9			
T° fondo	14,3	25-nov			11,0	12,3	12,0	12,0	13,7	13,1	11,5	13,6	13,5	14,7
T° superficie			16,4	17,8	17,4	17,8	17,7	17,5	14,2	17,1	17,3	20,1	19,9	19,1
T° fondo			20,2	17,7	18,5	19,1	16,8	17,3	20,2	16,6	17,1	20,5	16,8	17,3
T° superficie			18,6	16,8	17,2	17,9	15,8	16,1	18,6	15,8	15,8	19,7	15,4	15,9
T° talud			16,3			16,2			15,9			17,4		
Prom sup			17,4			17,1			16,5			18,4		
Prom fondo			15,3			15,3			15,4			16,5		

REPETICION 1

T° fondo	12,6	26-nov	13,5	14,5	14,8	13,2	15,4	15,4	14,3	15,7	15,3	14,0	15,7	15,9	
T° superficie			17,0	17,1	17,8	15,4	17,2	17,1	16,6	17,4	16,8	16,8	16,8	16,8	17,3
T° fondo			20,1	17,3	17,0	19,7	16,9	17,0	20,2	17,1	16,8	21,1	17,6	17,0	17,0
T° superficie			17,8	15,9	15,6	17,6	16,3	16,1	18,5	16,5	16,1	19,8	16,7	16,2	16,2
T° talud			16,5			16,4			16,8			17,1			17,1
Prom sup			16,9			16,6			17,0			17,3			17,3
Prom fondo			16,2			16,3			16,6			16,9			16,9
T° fondo	12,4	27-nov	12,2	13,2	14,1	15,4	15,6	14,5	14,8	15,5	15,3	13,9	16,9	15,8	
T° superficie			19,4	18,7	17,7	18,8	19,2	18,8	17,8	19,7	18,9	21,0	21,0	20,1	20,1
T° fondo			21,5	20,5	20,9	20,7	19,8	20,0	21,2	20,0	19,7	21,1	20,7	20,2	20,2
T° superficie			20,7	20,0	20,7	20,1	19,6	19,5	20,6	19,7	19,2	20,6	20,6	20,0	20,0
T° talud			18,3			18,5			18,5			19,3			19,3
Prom sup			19,5			19,3			19,3			20,6			20,6
Prom fondo			17,1			17,7			17,8			18,1			18,1
T° fondo	13,5	28-nov	14,4	15,9	15,9	14,8	1,9	15,8	14,5	16,0	15,7	14,9	16,1	16,1	
T° superficie			16,3	16,9	16,9	15,9	16,5	16,0	15,8	16,9	16,5	15,9	17,5	17,4	17,4
T° fondo			22,2	21,0	21,3	20,9	19,9	20,0	21,5	20,0	19,8	21,2	20,0	20,0	20,0
T° superficie			21,6	21,0	20,9	20,1	19,3	19,4	20,2	19,6	19,4	20,4	19,6	19,8	19,8
T° talud			18,7			16,7			18,0			18,2			18,2
Prom sup			18,9			17,9			18,1			18,4			18,4
Prom fondo			18,5			15,6			17,9			18,1			18,1
T° fondo	16	29-nov	14,7	15,7	16,6	15,8	17,4	17,3	17,8	18,7	17,6	19,2	18,6	19,0	
T° superficie			22,9	22,2	22,2	19,7	22,4	21,3	22,2	22,8	22,2	25,0	22,9	22,8	22,8
T° fondo			24,5	21,3	22,0	23,7	21,2	21,3	23,3	21,6	20,8	24,2	21,7	21,0	21,0
T° superficie			22,6	21,2	21,3	23,3	20,7	20,5	22,4	20,7	20,3	23,5	20,1	21,2	21,2
T° talud			20,6			20,4			20,9			21,6			21,6
Prom sup			22,1			21,3			21,8			22,6			22,6
Prom fondo			19,1			19,5			20,0			20,6			20,6
T° fondo	16,1	30-nov	19,0	19,8	18,9	22,6	19,8	21,9	22,3	21,8	21,7	23,2	22,4	22,1	
T° superficie			25,6	25,1	24,1	25,2	23,4	23,6	25,4	27,3	26,6	26,6	27,5	24,6	24,6
T° fondo			23,1	21,1	21,5	24,0	20,5	20,1	22,8	20,6	19,8	24,6	20,9	20,4	20,4
T° superficie			22,1	20,1	20,8	22,3	18,9	18,6	21,6	19,4	17,8	22,6	18,7	18,5	18,5
T° talud			21,8			21,7			22,3			22,7			22,7
Prom sup			23,0			22,0			23,0			23,1			23,1
Prom fondo			20,6			21,5			21,5			22,3			22,3
T° fondo	14,1	01-dic	12,6	13,8	14,8	12,3	14,4	14,1	13,2	15,5	14,9	13,4	15,3	15,9	
T° superficie			14,9	16,7	15,3	15,6	16,0	16,2	15,8	18,5	17,9	16,7	16,9	17,1	17,1
T° fondo			24,5	21,7	21,8	23,6	20,5	20,7	22,8	20,6	20,0	24,4	20,9	20,1	20,1
T° superficie			23,1	20,9	21,0	21,1	19,6	19,4	21,8	19,5	19,1	23,4	20,0	19,5	19,5
T° talud			18,4			17,8			18,3			18,6			18,6
Prom sup			18,7			18,0			18,8			18,9			18,9
Prom fondo			18,2			17,6			17,8			18,3			18,3
T° fondo	16,3	02-dic	18,6	18,0	18,3	18,2	19,6	18,3	18,7	21,1	18,4	19,4	19,8	19,8	
T° superficie			18,9	21,3	21,9	21,5	22,2	22,0	21,1	22,6	22,0	19,5	21,5	23,3	23,3
T° fondo			24,6	22,2	21,9	23,8	20,6	20,5	23,9	20,6	20,2	23,8	20,6	20,5	20,5
T° superficie			22,8	22,1	21,0	22,2	19,7	19,5	22,0	19,9	19,6	22,8	20,8	20,0	20,0
T° talud			21,0			20,7			20,8			21,0			21,0
Prom sup			21,3			21,2			21,2			21,3			21,3
Prom fondo			20,6			20,2			20,5			20,7			20,7

T° fondo	17,8	03-dic	19,0	19,2	18,7	19,2	19,7	19,1	18,7	18,9	19,6	21,0	21,2	20,4	
T° superficie			18,5	22,3	25,3	25,3	26,1	25,9	24,3	27,0	27,5	27,8	28,5	28,1	
T° fondo			24,3	25,3	24,3	25,6	23,4	26,5	25,8	26,1	26,7	26,5	25,9	27,8	
T° superficie			22,8	23,4	23,4	25,3	22,8	25,7	24,8	24,8	26,0	26,3	26,3	24,9	26,9
T° talud			22,2			23,7			24,3			25,4			
Prom sup			22,6			25,2			26,0			27,1			
Prom fondo			21,8			22,3			22,6			23,8			
T° fondo	16,2	04-dic	15,0	14,0	16,0	16,7	17,2	16,7	17,0	18,5	19,2	17,7	19,5	18,8	
T° superficie			18,6	18,1	19,9	18,5	19,9	19,8	17,8	21,1	18,3	19,1	20,9	20,8	
T° fondo			25,2	22,4	22,8	24,4	21,5	21,0	23,7	21,3	21,2	24,0	21,5	20,7	
T° superficie			23,5	22,0	22,3	23,3	20,5	20,6	23,2	20,7	20,4	23,1	20,6	20,4	
T° talud			20,0			20,0			20,2			20,6			
Prom sup			20,7			20,4			20,3			20,8			
Prom fondo			19,2			19,6			20,2			20,4			
T° fondo	16	05-dic	14,7	16,7	15,8	17,8	19,1	17,7	19,2	19,6	19,4	19,4	20,7	19,4	
T° superficie			22,0	20,4	20,6	20,1	22,3	22,8	19,7	24,6	21,7	23,0	25,0	26,4	
T° fondo			24,7	21,5	22,1	23,9	21,3	21,6	23,5	21,8	20,9	24,2	21,8	21,2	
T° superficie			22,8	21,3	21,5	23,3	20,8	20,7	22,6	20,8	20,5	23,6	20,3	21,5	
T° talud			20,3			21,0			21,2			22,2			
Prom sup			21,4			21,7			21,7			23,3			
Prom fondo			19,3			20,2			20,7			21,1			
T° fondo	14	06-dic	14,7	16,7	15,8	17,8	19,1	17,7	19,2	19,6	19,4	19,4	20,7	19,4	
T° superficie			22,0	20,4	20,6	20,1	22,3	22,8	19,7	24,6	21,7	23,0	25,0	26,4	
T° fondo			24,3	21,2	21,6	23,7	20,3	20,4	22,7	20,4	19,9	24,2	20,7	20,3	
T° superficie			23,0	21,0	20,7	20,3	19,5	19,7	21,6	19,2	19,3	23,1	20,1	19,6	
T° talud			20,2			20,3			20,6			21,8			
Prom sup			21,3			20,8			21,0			22,9			
Prom fondo			19,1			19,8			20,2			20,8			
T° fondo	12,6	07-dic	18,5	19,8	18,3	19,1	20,6	20,4	20,3	22,4	20,8	21,4	22,5	22,9	
T° superficie			20,2	22,9	24,5	24,2	25,2	23,3	24,3	23,8	25,8	25,4	25,9	24,9	
T° fondo			21,5	18,9	19,9	22,3	23,8	21,6	22,8	22,9	24,9	24,9	23,3	24,7	
T° superficie			19,2	17,8	19,4	21,8	22,1	19,7	21,7	21,6	22,3	23,8	21,7	23,6	
T° talud			20,1			22,0			22,8			23,8			
Prom sup			20,7			22,7			23,3			24,2			
Prom fondo			19,5			21,3			22,4			23,3			
T° fondo	13,2	08-dic	15,5	16,1	16,7	15,7	16,7	16,5	16,0	16,9	16,8	16,3	16,9	17,0	
T° superficie			16,1	16,2	16,5	15,8	16,5	16,4	16,1	16,5	17,0	16,6	17,2	17,1	
T° fondo			22,4	20,1	20,2	20,8	18,8	18,9	21,7	18,9	18,6	21,8	19,2	18,8	
T° superficie			20,8	19,3	19,2	19,3	18,1	17,9	20,5	18,3	18,0	20,6	18,5	17,9	
T° talud			18,3			17,6			17,9			18,1			
Prom sup			18,0			17,3			17,7			18,0			
Prom fondo			18,5			17,9			18,2			18,3			
T° fondo	15,5	09-dic	19,1	19,9	19,6	21,3	20,8	20,8	18,8	17,3	19,6	18,9	18,5	21,0	
T° superficie			25,2	24,7	24,6	26,6	25,8	27,7	21,7	19,7	20,1	21,5	22,9	24,1	
T° fondo			24,3	23,5	22,8	25,4	23,8	25,7	19,8	18,9	19,6	21,7	22,3	23,9	
T° superficie			20,6	21,8	21,5	23,7	22,8	24,5	18,6	18,3	18,9	20,9	21,8	21,9	
T° talud			22,3			24,1			19,3			21,6			
Prom sup			23,1			25,2			19,6			22,2			
Prom fondo			21,5			23,0			19,0			21,1			

REPETICIÓN 2

	T° AMB	FECHA	TALUD 1			TALUD 2			TALUD 3			TALUD 4				
			ARRIBA	MEDIO	ABAJO	ARRIBA	MEDIO	ABAJO	ARRIBA	MEDIO	ABAJO	ARRIBA	MEDIO	ABAJO		
T° fondo	14,3	19-nov	11,5	13,9	13,3	12,5	14,6	14,3	14,5	14,6	16,7	15,7	17,8	16,9		
T° superficie			16,8	17,9	18,1	15,6	18,5	17,8	15,8	18,4	19,2	17,5	19,5	19,5		
T° fondo			25,5	21,5	21,5	24,8	19,7	20,2	20,6	19,0	17,2	21,5	18,5	18,3		
T° superficie			23,6	20,1	20,4	22,0	18,4	18,3	18,3	17,5	18,6	18,6	17,0	17,0		
T° talud			18,7			18,1			17,5			18,2				
Prom sup			19,5			18,4			18,0			18,2				
Prom fondo			17,9			17,7			17,1			18,1				
T° fondo			15,7	20-nov	15,6	18,0	16,4	14,8	17,6	16,6	15,8	15,6	15,7	14,2	13,7	11,8
T° superficie					17,5	17,8	18,1	17,8	18,0	17,8	17,8	16,9	17,8	17,3	16,1	17,5
T° fondo					28,8	24,3	24,5	26,7	23,1	23,7	23,5	21,1	21,1	24,3	212,3	22,8
T° superficie	25,5	24,0			23,9	25,1	22,7	23,1	22,3	20,6	20,2	22,9	22,1	21,8		
T° talud	21,2				20,6			19,0			34,7					
Prom sup	21,1				20,8			19,3			19,6					
Prom fondo	21,3				20,4			18,8			49,9					
T° fondo	16,1	21-nov			17,5	18,6	18,5	15,9	17,7	18,4	15,7	16,8	18,1	16,7	15,4	16,7
T° superficie					17,4	17,1	16,5	17,8	17,4	17,2	17,9	17,1	16,7	16,5	17,1	17,2
T° fondo					25,7	23,1	22,8	24,7	21,3	20,1	22,7	20,4	20,6	23,7	20,4	19,8
T° superficie			23,2	22,0	21,8	23,2	23,1	21,5	23,2	23,4	22,9	22,7	23,1	24,2		
T° talud			20,4			19,9			19,6			19,5				
Prom sup			19,7			20,0			20,2			20,1				
Prom fondo			21,0			19,7			19,1			18,8				
T° fondo			13,9	22-nov	15,1	16,6	16,5	14,7	16,3	16,6	14,3	15,3	15,9	14,2	15,5	15,7
T° superficie					15,3	17,0	16,7	15,2	16,4	16,6	16,8	17,9	18,9	18,9	17,9	16,8
T° fondo					24,2	23,3	23,2	22,8	20,3	20,6	22,6	21,7	21,3	22,7	21,0	20,7
T° superficie	20,7	20,9			21,3	21,2	20,1	20,0	22,1	20,7	20,5	21,5	20,4	20,2		
T° talud	19,2				18,4			19,0			18,8					
Prom sup	18,7				18,3			19,5			19,3					
Prom fondo	19,8				18,6			18,5			18,3					
T° fondo	13,7	23-nov			14,8	16,2	16,4	14,6	16,3	16,0	13,5	14,4	15,0	13,5	15,2	15,3
T° superficie					15,7	17,3	17,3	16,5	17,4	17,7	17,5	18,9	18,3	17,5	17,8	17,2
T° fondo					20,2	19,3	19,8	20,0	19,2	19,0	20,1	19,3	19,4	19,9	18,9	18,9
T° superficie			19,6	19,0	19,3	19,2	18,7	18,6	19,1	18,5	18,7	19,3	18,6	18,4		
T° talud			17,9			17,8			17,7			17,5				
Prom sup			18,0			18,0			18,5			18,1				
Prom fondo			17,8			17,5			17,0			17,0				
T° fondo			14,9	24-nov	16,1	17,1	17,2	16,5	17,5	17,4	15,2	15,4	16,2	15,4	16,3	16,8
T° superficie					21,0	18,0	18,4	19,5	19,5	19,1	17,5	18,0	18,7	17,6	18,6	18,1
T° fondo					20,4	18,0	18,9	22,2	17,4	17,8	19,4	18,4	18,5	20,5	18,9	18,3
T° superficie	19,3	17,6			18,2	20,3	17,0	17,5	18,1	17,4	17,7	19,4	18,5	18,2		
T° talud	18,4				18,5			17,5			18,1					
Prom sup	18,8				18,8			17,9			18,4					
Prom fondo	18,0				18,1			17,2			17,7					
T° fondo	14,3	25-nov			12,7	13,9	13,7	11,8	13,8	13,6	12,6	14,3	15,7	15,9	14,9	14,7
T° superficie					16,5	16,5	17,1	14,2	17,2	17,8	16,4	16,1	16,7	16,4	15,8	16,7
T° fondo					20,6	18,5	18,6	21,4	17,4	17,9	20,9	17,6	18,0	20,6	17,3	17,2
T° superficie			20,9	17,5	18,2	20,8	16,4	17,0	19,2	16,6	16,6	19,0	16,4	16,0		
T° talud			17,1			16,6			16,7			16,7				
Prom sup			17,8			17,2			16,9			16,7				
Prom fondo			16,3			16,0			16,5			16,8				

T° fondo	12,6	26-nov	13,3	14,8	14,8	14,6	14,9	15,0	12,6	15,5	13,6	12,5	13,8	13,9
T° superficie			16,1	17,0	16,8	16,4	17,1	16,7	17,8	17,0	16,5	13,3	14,5	14,4
T° fondo			22,2	17,6	17,7	21,8	17,7	17,8	20,1	18,2	18,1	21,4	17,3	15,9
T° superficie			20,0	16,8	16,8	20,2	16,7	16,4	18,4	17,1	17,2	19,5	16,4	17,1
T° talud			17,0			17,1			16,8			15,8		
Prom sup			17,3			17,3			17,3			15,9		
Prom fondo			16,7			17,0			16,4			15,8		
T° fondo	12,4	27-nov	13,8	15,9	15,2	15,9	16,3	15,3	11,8	13,6	13,6	13,3	14,3	14,6
T° superficie			17,5	17,8	17,7	17,6	17,8	18,1	17,1	16,7	16,8	16,8	17,0	17,6
T° fondo			22,5	21,6	22,1	20,7	19,8	20,3	21,6	20,8	20,6	22,1	20,3	20,4
T° superficie			23,2	21,4	22,0	20,3	19,5	19,7	20,9	20,5	20,3	21,3	20,2	19,9
T° talud			19,2			18,4			17,9			18,2		
Prom sup			19,9			18,8			18,7			18,8		
Prom fondo			18,5			18,1			17,0			17,5		
T° fondo	13,5	28-nov	21,2	21,0	20,6	20,1	21,4	20,2	14,1	14,5	14,9	15,7	16,8	17,9
T° superficie			24,5	23,5	23,9	25,3	24,5	23,9	22,8	24,5	23,9	22,3	21,9	23,5
T° fondo			22,6	21,3	21,5	21,4	19,8	19,8	21,4	20,5	20,4	21,3	20,0	19,8
T° superficie			22,0	20,8	21,1	20,2	19,4	19,3	20,6	19,6	19,6	20,4	19,5	19,3
T° talud			22,0			21,3			19,7			19,9		
Prom sup			22,6			22,1			21,8			21,2		
Prom fondo			21,4			20,4			17,6			18,6		
T° fondo	16	29-nov	21,2	21,0	20,6	20,1	21,4	20,2	14,1	14,5	14,9	15,7	16,8	17,9
T° superficie			26,9	27,8	26,7	25,3	24,5	23,9	23,5	24,5	24,9	23,9	24,5	24,7
T° fondo			23,0	23,4	22,0	23,8	21,3	19,1	23,5	22,1	22,5	25,6	22,2	21,9
T° superficie			24,5	22,0	21,3	23,0	28,7	20,5	24,8	22,3	22,1	25,3	21,9	19,7
T° talud			23,4			22,7			21,1			21,7		
Prom sup			24,9			24,3			23,7			23,3		
Prom fondo			21,9			21,0			18,6			20,0		
T° fondo	16,1	30-nov	18,8	21,7	19,6	18,3	21,6	19,7	14,8	16,5	15,0	18,1	20,1	17,4
T° superficie			24,4	25,8	24,6	23,3	25,0	25,4	24,5	24,8	23,7	25,9	25,8	24,9
T° fondo			27,0	22,3	22,4	25,9	21,6	21,3	25,4	21,5	20,9	24,4	21,6	21,2
T° superficie			25,1	21,8	21,7	23,9	21,0	21,0	22,1	20,8	20,6	22,8	20,8	19,9
T° talud			22,9			22,3			20,9			21,9		
Prom sup			23,9			23,3			22,8			23,4		
Prom fondo			22,0			21,4			19,0			20,5		
T° fondo	14,1	01-dic	17,0	17,5	17,2	16,0	17,6	16,9	11,6	12,7	13,3	13,5	14,8	15,4
T° superficie			21,7	23,4	21,9	19,8	20,9	20,9	17,9	18,2	18,5	18,5	19,8	18,9
T° fondo			21,3	23,1	22,9	25,0	21,2	21,8	24,3	21,4	21,0	24,1	20,7	20,9
T° superficie			24,0	21,5	21,1	25,1	21,1	22,0	22,3	20,8	20,1	23,1	20,2	19,9
T° talud			21,0			20,7			18,5			19,2		
Prom sup			22,3			21,6			19,6			20,3		
Prom fondo			19,8			19,7			17,4			18,2		
T° fondo	16,3	02-dic	16,7	19,0	18,1	18,3	18,6	19,3	13,5	14,9	15,1	15,3	17,2	17,6
T° superficie			19,6	21,3	20,6	19,8	22,1	21,3	18,7	18,4	19,1	17,5	18,3	19,6
T° fondo			26,0	21,6	22,4	24,8	21,1	21,3	23,6	24,1	22,9	23,9	24,1	25,1
T° superficie			25,2	21,9	22,0	24,3	20,1	21,1	25,3	23,8	21,9	22,4	22,5	23,2
T° talud			21,2			21,0			20,1			20,6		
Prom sup			21,8			21,5			21,2			20,6		
Prom fondo			20,6			20,6			19,0			20,5		

T° fondo	17,8	03-dic	14,8	15,0	15,8	16,5	17,0	17,3	17,0	18,2	19,3	18,0	19,1	18,3
T° superficie			18,3	17,5	19,5	18,7	20,3	19,8	17,5	21,4	17,9	18,7	20,6	21,2
T° fondo			24,8	22,3	23,1	24,2	21,7	20,7	24,1	22,3	21,1	23,8	21,8	20,4
T° superficie			23,2	21,8	22,6	23,1	20,8	20,6	23,4	20,7	20,3	23,3	20,5	20,5
T° talud			19,9			20,1			20,3			20,5		
Prom sup			20,5			20,6			20,2			20,8		
Prom fondo			19,3			19,6			20,3			20,2		
T° fondo	16,2	04-dic	17,4	18,0	18,8	18,6	19,0	18,5	13,7	15,1	14,7	15,0	17,0	16,2
T° superficie			20,7	21,3	19,4	20,6	21,0	21,9	20,1	19,3	19,1	21,8	21,5	20,4
T° fondo			25,1	22,9	23,3	24,8	21,1	22,4	25,1	24,0	21,7	24,4	21,3	24,1
T° superficie			24,3	22,7	22,7	23,3	20,6	21,8	24,8	23,5	23,2	22,7	21,3	23,2
T° talud			21,4			21,1			20,4			20,7		
Prom sup			21,9			21,5			21,7			21,8		
Prom fondo			20,9			20,7			19,1			19,7		
T° fondo	16	05-dic	18,0	20,0	19,0	18,1	21,2	19,9	13,1	14,6	14,2	14,2	15,7	17,3
T° superficie			24,7	24,9	24,1	26,4	27,0	24,0	24,5	25,1	23,9	24,6	23,9	24,1
T° fondo			27,8	22,5	22,8	25,5	21,5	21,2	24,4	24,1	25,2	24,3	23,8	24,5
T° superficie			23,5	22,1	22,1	24,0	20,9	22,4	23,8	23,8	22,1	23,3	21,1	21,9
T° talud			22,6			22,7			21,6			21,6		
Prom sup			23,6			24,1			23,9			23,2		
Prom fondo			21,7			21,2			19,3			20,0		
T° fondo	14	06-dic	15,8	17,6	17,6	17,4	17,3	18,5	12,7	14,5	15,3	14,3	16,3	16,4
T° superficie			20,3	21,8	21,4	20,6	23,3	22,5	22,5	21,4	22,8	22,5	22,7	23,5
T° fondo			23,2	23,2	23,1	23,9	20,8	21,2	23,5	23,1	23,1	23,4	20,9	20,8
T° superficie			24,2	22,1	22,0	23,2	20,6	21,0	24,1	22,6	22,1	22,3	20,3	20,1
T° talud			21,0			20,9			20,6			20,3		
Prom sup			22,0			21,9			22,6			21,9		
Prom fondo			20,1			19,8			18,7			18,7		
T° fondo	12,6	07-dic	18,0	19,2	20,1	18,8	20,1	19,8	14,5	15,3	16,1	15,2	17,2	17,1
T° superficie			24,4	23,4	21,6	25,2	25,9	25,1	16,6	19,1	17,7	19,9	19,8	17,2
T° fondo			22,0	17,6	17,7	21,6	17,8	17,9	20,0	18,2	17,9	21,2	17,2	15,8
T° superficie			19,8	16,6	16,8	20,0	16,9	16,5	18,3	17,0	17,1	19,4	16,2	17,1
T° talud			19,8			20,5			17,3			17,8		
Prom sup			20,4			21,6			17,6			18,3		
Prom fondo			19,1			19,3			17,0			17,3		
T° fondo	13,2	08-dic	15,5	16,5	16,9	15,9	16,3	16,9	16,1	17,0	17,2	16,7	17,3	17,2
T° superficie			16,1	16,6	16,9	16,5	17,0	17,0	16,7	17,0	17,4	16,8	17,4	17,5
T° fondo			23,6	20,5	20,5	22,3	19,0	19,2	21,4	20,0	19,7	22,1	19,2	18,3
T° superficie			22,2	19,7	19,9	20,7	18,4	18,2	20,3	18,9	18,9	20,5	18,4	18,7
T° talud			18,7			18,1			18,4			18,3		
Prom sup			18,6			18,0			18,2			18,2		
Prom fondo			18,9			18,3			18,6			18,5		
T° fondo	15,5	09-dic	19,1	19,8	20,4	19,5	20,9	20,3	16,3	17,4	17,5	16,3	18,3	19,8
T° superficie			26,0	25,9	24,7	25,8	26,8	26,5	23,7	23,8	24,7	26,7	25,9	24,2
T° fondo			27,0	24,0	24,5	24,7	22,3	22,0	24,6	22,8	23,3	25,1	22,5	22,3
T° superficie			25,7	24,2	23,2	23,6	21,1	22,8	23,6	22,7	22,6	22,5	22,1	22,0
T° talud			23,7			23,0			21,9			22,3		
Prom sup			25,0			24,4			23,5			23,9		
Prom fondo			22,5			21,6			20,3			20,7		

REPETICIÓN 3

	T° AMB	FECHA	TALUD 1			TALUD 2			TALUD 3			TALUD 4		
			ARRIBA	MEDIO	ABAJO	ARRIBA	MEDIO	ABAJO	ARRIBA	MEDIO	ABAJO	ARRIBA	MEDIO	ABAJO
T° fondo	14,3	19-nov	16,3	18,9	19,1	16,8	19,2	18,5	15,4	19,7	19,4	17,2	18,6	19,3
T° superficie			22,6	23,9	22,6	20,9	22,5	21,6	21,9	22,2	22,0	20,6	22,7	22,9
T° fondo			20,5	19,1	19,0	20,5	18,2	18,5	22,2	18,2	17,9	22,2	19,8	18,9
T° superficie			17,8	16,6	16,7	17,9	17,1	17,2	18,6	17,1	16,8	20,6	17,8	16,9
T° talud			19,4			19,1			19,3			19,8		
Prom sup			20,0			19,5			19,8			20,3		
Prom fondo			18,8			18,6			18,8			19,3		
T° fondo	15,7	20-nov	14,3	17,2	17,1	14,5	17,3	16,8	13,0	16,3	16,7	14,5	16,3	16,6
T° superficie			20,9	22,1	21,9	18,7	18,7	19,7	18,8	19,2	20,9	17,6	20,0	19,8
T° fondo			24,7	22,7	21,3	22,7	21,2	21,2	22,8	20,8	20,3	25,3	21,3	21,2
T° superficie			22,2	21,4	22,5	21,3	20,6	20,6	25,6	19,9	19,5	23,9	20,5	19,5
T° talud			20,7			19,4			19,5			19,7		
Prom sup			21,8			19,9			20,7			20,2		
Prom fondo			19,6			19,0			18,3			19,2		
T° fondo	16,1	21-nov	15,4	17,1	17,5	14,5	18,0	17,2	16,4	17,4	17,7	16,6	18,1	18,0
T° superficie			20,1	21,4	22,2	20,6	21,1	20,6	21,2	20,7	20,7	19,4	21,5	22,5
T° fondo			25,1	22,3	22,1	24,1	20,4	21,2	23,1	20,1	19,5	22,7	20,6	20,3
T° superficie			21,9	20,0	20,5	19,8	19,2	19,2	21,5	18,6	18,0	21,0	19,0	18,4
T° talud			20,5			19,7			19,6			19,8		
Prom sup			21,0			20,1			20,1			20,3		
Prom fondo			19,9			19,2			19,0			19,4		
T° fondo	13,9	22-nov	15,4	16,4	16,7	14,9	16,4	16,2	14,6	15,9	16,0	14,5	16,2	15,7
T° superficie			15,4	16,6	16,5	14,9	16,2	16,1	14,8	15,9	15,8	14,7	16,1	15,7
T° fondo			23,7	22,1	21,7	22,4	21,2	20,1	22,2	21,0	20,8	23,2	21,2	21,1
T° superficie			22,9	21,2	22,5	21,3	20,8	19,9	20,8	20,2	19,8	21,5	20,5	20,1
T° talud			19,3			18,4			18,2			18,4		
Prom sup			19,2			18,2			17,9			18,1		
Prom fondo			19,3			18,5			18,4			18,7		
T° fondo	13,7	23-nov	14,6	16,3	16,5	14,5	16,1	16,2	14,0	16,5	16,3	13,8	16,1	16,2
T° superficie			16,9	17,7	17,5	16,3	16,5	17,2	15,6	16,7	17,7	16,2	17,3	17,1
T° fondo			20,3	19,4	19,6	20,8	19,5	19,3	20,8	19,6	19,4	20,5	19,8	19,6
T° superficie			19,6	18,8	18,7	20,2	18,8	18,4	20,0	18,8	18,5	19,8	19,4	18,8
T° talud			18,0			17,8			17,8			17,9		
Prom sup			18,2			17,9			17,9			18,1		
Prom fondo			17,8			17,7			17,8			17,7		
T° fondo	14,9	24-nov	16,8	18,6	19,4	16,8	18,3	18,7	16,7	18,7	18,6	17,6	18,8	18,8
T° superficie			20,6	21,2	21,2	19,5	20,4	20,4	20,5	20,4	20,7	20,3	20,6	21,1
T° fondo			20,7	17,9	17,9	20,2	17,9	18,2	21,2	18,1	17,6	20,9	18,2	18,1
T° superficie			18,2	16,9	16,8	18,8	17,2	17,6	18,4	17,3	16,8	19,2	17,7	17,4
T° talud			18,9			18,7			18,8			19,1		
Prom sup			19,2			19,0			19,0			19,4		
Prom fondo			18,6			18,4			18,5			18,7		
T° fondo	14,3	25-nov	13,3	14,5	15,3	12,1	15,1	15,1	12,7	14,9	15,0	13,4	15,3	15,8
T° superficie			18,2	18,7	18,6	16,9	18,1	17,4	17,5	17,2	18,1	16,3	18,5	19,2
T° fondo			22,1	18,2	18,5	21,6	17,5	17,9	21,1	17,0	16,8	22,1	17,6	17,3
T° superficie			19,2	17,0	17,0	19,1	16,7	17,2	19,8	16,4	15,8	19,6	16,5	16,4
T° talud			17,6			17,1			16,9			17,3		
Prom sup			18,1			17,6			17,5			17,8		
Prom fondo			17,0			16,6			16,3			16,9		

Tº fondo	12,6	26-nov	12,7	14,4	14,5	12,6	14,8	14,8	12,7	14,5	14,3	12,6	15,1	14,9
Tº superficie			14,9	16,4	16,4	13,5	16,2	18,0	14,1	15,9	15,3	14,4	17,1	17,1
Tº fondo			21,2	17,1	17,1	12,2	16,9	17,3	20,3	17,2	17,1	21,8	17,6	17,3
Tº superficie			18,3	16,4	16,1	19,3	16,6	16,0	18,8	16,2	15,7	20,0	17,2	16,6
Tº talud			16,3			15,7			16,0			16,8		
Prom sup			16,4			16,6			16,0			17,1		
Prom fondo			16,2			14,8			16,0			16,6		
Tº fondo			12,4	27-nov	13,4	16,2	16,8	12,5	16,7	16,4	15,6	17,1	16,9	14,2
Tº superficie	21,0	20,2			21,2	17,1	19,1	20,1	16,9	19,5	19,5	18,1	16,7	20,0
Tº fondo	23,6	21,4			21,6	22,3	20,8	20,8	22,3	20,8	20,3	22,1	21,5	21,2
Tº superficie	22,2	21,5			21,5	21,5	20,7	20,2	22,0	20,3	19,8	21,7	21,2	20,5
Tº talud	20,1				19,0			19,3			19,3			
Prom sup	21,3				19,8			19,7			19,7			
Prom fondo	18,8				18,3			18,8			18,8			
Tº fondo	13,8	28-nov			15,0	16,4	16,6	14,7	16,3	16,2	14,3	16,2	16,2	14,2
Tº superficie			16,2	17,2	17,0	15,6	16,4	16,7	15,2	16,3	16,8	15,5	16,7	16,4
Tº fondo			22,0	20,8	20,7	21,6	20,4	19,7	21,5	20,3	20,1	21,9	20,5	20,4
Tº superficie			21,3	20,0	20,6	20,8	19,8	19,2	20,4	19,5	19,2	20,7	20,0	19,5
Tº talud			18,6			18,1			18,0			18,1		
Prom sup			18,7			18,1			17,9			18,1		
Prom fondo			18,6			18,1			18,1			18,2		
Tº fondo			16	29-nov	16,1	19,3	20,9	16,8	20,0	19,3	18,4	19,6	19,6	17,6
Tº superficie	21,2	24,4			25,0	19,6	24,5	22,8	22,1	22,2	22,4	22,7	22,5	24,1
Tº fondo	25,5	22,7			22,0	23,4	21,3	21,5	24,2	21,0	20,6	25,6	21,4	21,5
Tº superficie	23,6	21,8			22,3	21,9	20,9	21,3	24,6	20,1	19,8	24,1	20,8	20,4
Tº talud	22,1				21,1			21,2			21,6			
Prom sup	23,0				21,8			21,9			22,4			
Prom fondo	21,1				20,4			20,6			20,9			
Tº fondo	16,1	30-nov			18,9	20,5	21,5	18,5	19,8	21,2	19,9	20,1	10,4	19,6
Tº superficie			21,0	2,1	23,8	20,7	23,3	24,2	23,7	22,7	23,3	25,3	24,1	24,3
Tº fondo			26,1	22,9	22,0	25,0	21,8	21,7	23,8	21,0	19,5	25,5	22,2	21,5
Tº superficie			24,5	21,5	21,5	22,5	20,7	21,0	23,2	20,4	20,4	23,7	21,5	20,5
Tº talud			20,5			21,7			20,7			22,5		
Prom sup			19,1			22,1			22,3			23,2		
Prom fondo			22,0			21,3			19,1			21,8		
Tº fondo			14,1	01-dic	13,5	15,8	15,8	13,6	16,1	15,8	12,9	15,4	15,5	13,6
Tº superficie	17,9	19,3			19,2	16,1	17,5	18,9	16,5	17,6	18,1	16,0	18,6	18,5
Tº fondo	24,6	22,9			21,0	23,0	21,5	21,8	25,9	20,6	20,2	25,6	21,4	21,4
Tº superficie	27,6	21,4			21,8	24,5	20,7	21,4	23,6	19,8	19,2	23,8	19,9	20,3
Tº talud	20,1				19,2			18,8			19,2			
Prom sup	21,2				19,8			19,1			19,5			
Prom fondo	18,9				18,6			18,4			18,9			
Tº fondo	16,3	02-dic			18,8	18,7	19,4	16,5	19,4	19,2	17,3	19,6	19,8	18,2
Tº superficie			15,4	21,0	21,2	19,8	22,4	21,9	20,0	22,0	22,6	22,1	21,6	24,1
Tº fondo			26,2	22,7	22,7	24,0	21,3	21,7	25,6	21,2	20,8	25,9	21,5	21,7
Tº superficie			24,9	22,2	22,1	22,4	21,2	21,9	23,5	20,3	20,1	24,2	21,1	21,2
Tº talud			21,3			21,0			21,1			22,1		
Prom sup			21,1			21,6			21,4			22,4		
Prom fondo			21,4			20,4			20,7			21,9		

T° fondo	17,8	03-dic	16,6	18,9	18,7	16,6	19,0	18,4	18,8	20,1	20,3	20,1	21,0	22,6
T° superficie			21,9	20,9	23,4	20,9	23,7	22,6	21,6	22,2	23,4	23,7	23,1	24,8
T° fondo			25,1	23,4	24,8	24,4	22,3	21,3	23,8	22,3	22,4	24,1	23,0	22,1
T° superficie			23,1	22,0	22,6	22,1	20,8	20,9	22,8	21,4	21,4	22,6	21,5	21,7
T° talud			21,8			21,1			21,7			22,5		
Prom sup			22,3			21,8			22,1			22,9		
Prom fondo			21,3			20,3			21,3			22,2		
T° fondo	16,2	04-dic	14,5	16,0	17,3	15,8	19,1	19,5	17,6	20,0	21,0	18,6	20,8	20,9
T° superficie			18,4	19,5	20,3	21,3	22,0	21,9	20,6	20,7	22,6	22,1	21,8	23,3
T° fondo			26,4	23,8	23,3	24,5	22,7	23,2	25,4	21,2	21,4	25,5	22,4	22,3
T° superficie			25,1	22,9	22,9	22,8	22,0	22,2	23,3	21,9	21,0	24,1	21,9	22,1
T° talud			20,9			21,4			21,4			22,2		
Prom sup			21,5			22,0			21,7			22,6		
Prom fondo			20,2			20,8			21,1			21,8		
T° fondo	16	05-dic	15,6	19,6	19,5	19,4	20,6	19,0	21,1	20,5	21,6	20,1	21,3	21,8
T° superficie			20,6	20,3	23,3	24,9	25,0	2,1	25,5	23,1	23,8	27,5	27,9	25,8
T° fondo			25,8	23,5	23,3	25,0	22,8	22,5	26,1	22,3	21,6	26,0	23,0	22,2
T° superficie			24,3	22,5	22,2	23,3	21,7	21,8	24,1	21,3	20,9	25,1	21,8	21,5
T° talud			21,7			20,7			22,7			23,7		
Prom sup			22,2			19,8			23,1			24,9		
Prom fondo			21,2			21,6			22,2			22,4		
T° fondo	14	06-dic	18,3	17,4	18,7	18,0	19,1	19,5	19,3	20,2	21,1	19,8	23,2	22,6
T° superficie			18,5	20,6	22,0	23,1	22,8	22,4	24,0	22,2	23,1	24,2	27,8	24,5
T° fondo			24,2	22,5	21,4	22,7	21,4	21,0	24,1	20,8	20,5	24,4	21,3	21,3
T° superficie			25,3	21,3	22,2	22,9	20,8	20,7	22,2	20,0	19,5	22,7	20,2	20,2
T° talud			21,0			21,2			21,4			22,7		
Prom sup			21,6			22,1			21,8			23,3		
Prom fondo			20,4			20,3			21,0			22,1		
T° fondo	12,6	07-dic	16,0	16,8	18,7	18,0	19,1	19,5	19,3	20,2	21,1	19,8	23,2	22,6
T° superficie			18,5	20,6	22,0	23,1	22,8	22,4	24,0	22,2	23,1	24,2	27,8	24,5
T° fondo			21,0	16,7	17,1	12,1	16,6	17,0	20,1	17,1	17,2	21,6	17,4	17,3
T° superficie			18,3	16,3	16,0	19,0	16,4	16,5	19,2	17,2	15,9	20,1	17,2	16,8
T° talud			18,2			18,5			19,7			21,0		
Prom sup			18,6			20,0			20,3			21,8		
Prom fondo			17,7			17,1			19,2			20,3		
T° fondo	13,2	08-dic	16,1	16,8	17,2	15,9	16,8	17,3	16,0	16,7	16,8	16,0	16,9	16,5
T° superficie			17,3	17,1	16,8	15,9	16,4	17,2	16,2	16,6	16,6	16,4	16,9	16,6
T° fondo			22,5	19,6	19,4	17,3	19,1	18,7	21,3	19,1	19,0	22,5	19,4	19,2
T° superficie			20,6	18,8	19,3	20,3	18,7	18,0	19,8	18,2	17,8	20,8	18,9	18,4
T° talud			18,5			17,6			17,8			18,2		
Prom sup			18,3			17,7			17,5			18,0		
Prom fondo			18,6			17,5			18,1			18,4		
T° fondo	15,5	09-dic	24,3	23,5	23,2	23,5	23,6	24,5	27,0	27,6	25,7	29,3	28,3	29,1
T° superficie			26,3	24,1	24,1	25,3	23,0	23,0	26,1	22,4	22,3	26,3	22,7	23,1
T° fondo			25,6	23,9	23,8	23,6	23,1	22,7	25,6	22,1	21,7	25,9	22,1	23,1
T° superficie			23,3	22,0	22,6	22,9	22,4	22,1	23,6	21,9	21,8	24,4	22,5	22,4
T° talud			22,8			22,6			23,5			24,3		
Prom sup			23,2			23,2			24,6			26,0		
Prom fondo			21,7			21,7			22,6			22,8		

ANEXO D: ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis mencionado en el punto 4.2, se detalla la forma de realización de estos:

ANÁLISIS TEMPERATURAS:

Primero se debe tener claro la hipótesis:

Son dos posibles:

$$H_1: \text{ No todas las medias son iguales}$$

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$$

El procedimiento de cálculo:

$$\text{Variabilidad}_{\text{total}} = \text{Variabilidad}_{\text{entre grupos}} + \text{Variabilidad}_{\text{dentro grupos}}$$

La variabilidad entre datos se estima con la varianza (S^2), y con suma de cuadrados (SS), que es cociente entre la varianza y los grados de libertad.

$$SS_{\text{total}} = SS_{\text{entre grupos}} + SS_{\text{dentro grupos}}$$

Las formulas de sumas de cuadrados se observan a continuación:

$$SS = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}$$

$$SS_{\text{entre grupos}} = \left[\frac{(\sum x_1)^2}{n_1} + \frac{(\sum x_2)^2}{n_2} + \dots + \frac{(\sum x_k)^2}{n_k} \right] - \frac{(\sum x)^2}{N}$$

Siendo

K	Número de grupos
N	Número total de datos
n_1, n_2, \dots, n_k	Número de datos de cada grupo
x	Cada uno de los datos de cada grupo

Cálculo de los grados de libertad de las sumas de cuadrados:

g.l. SS_{total}	N-1
g.l. $SS_{\text{entre grupos}}$	k-1
g.l. $SS_{\text{dentro grupos}}$	N-k

Conversión de las sumas de cuadrados (SS) en varianzas:

Calculo del estadístico F:

El contraste de hipótesis se realiza comparando el valor de la F_{cal} con el valor $F_{crít}$ obtenido a partir de la tabla para el valor de α previamente establecido (normalmente $\alpha=0.05$ o inferior). La búsqueda de dicha $F_{crít}$ requiere del número de grados de libertad del numerador y del denominador. La forma habitual de notación que se usa en las tablas lleva el valor de α entre paréntesis, y los grados de libertad del numerador y del denominador a continuación, en orden consecutivo y separado por comas.

Si $F_{cal} > F_{crít}$ se rechaza H_0 y se acepta H_1 (alguna de las medias es diferente)

Si $F_{cal} < F_{crít}$ se acepta H_0 y se rechaza H_1 (las medias son iguales)

Se presentan tablas resúmenes de los promedios de las temperaturas superficiales y en profundidad lo largo del día, con estos valores se realiza el test de ANOVA con la finalidad de ver si estos valores son o no significativos en la experiencia, esto se realizó para las tres experiencias

REPETICIÓN 1:

Temperatura superficial

	19-nov	20-nov	21-nov	22-nov	23-nov	24-nov	25-nov	26-nov	27-nov	28-nov	29-nov
TALUD 1	19,8	18,8	21,2	19,7	18,0	18,1	17,4	16,9	19,5	18,9	22,1
TALUD 2	18,8	19,2	20,3	18,3	17,6	18,2	17,1	16,6	19,3	17,9	21,3
TALUD 3	19,3	20,3	20,3	18,3	17,8	18,4	16,5	17,0	19,3	18,1	21,8
TALUD 4	18,1	19,5	20,7	18,9	17,7	18,6	18,4	17,3	20,6	18,4	22,6

	30-nov	01-dic	02-dic	03-dic	04-dic	05-dic	06-dic	07-dic	08-dic	09-dic
TALUD 1	23,0	18,7	21,3	22,6	20,7	21,4	21,3	20,7	18,0	23,1
TALUD 2	22,0	18,0	21,2	25,2	20,4	21,7	20,8	22,7	17,3	25,2
TALUD 3	23,0	18,8	21,2	26,0	20,3	21,7	21,0	23,3	17,7	19,6
TALUD 4	23,1	18,9	21,3	27,1	20,8	23,3	22,9	24,2	18,0	22,2

	n	media	suma x	(suma x)^2	suma x^2
TALUD 1	21	20,1	421,2	177416,5	8518,5
TALUD 2	21	20,0	419,0	175533,1	8480,8
TALUD 3	21	20,0	419,4	175861,4	8482,1
TALUD 4	21	20,6	432,4	186933,7	9036,0
TOTAL	84		1691,9		34517,4

Cálculo de la suma de cuadrado total

SST	440	St	83
SS entre grupos	5,7293	SS entre grupos	3
SS dentro grupos	434,28	SS dentro grupos	80

Estimación de las varianzas dividiendo las SS por los grados de libertad

S^2 entre grupos	1,9098
s^2dentro grupos	5,4284

Cálculo del estadístico Fcal y comparación con el estadístico Fcrit

Fcal	0,3518
Fcrit (0,05)3,80	2,72
Ho se acepta, y rechaza Hcal	

REPETICIÓN 2

	19-nov	20-nov	21-nov	22-nov	23-nov	24-nov	25-nov	26-nov	27-nov	28-nov	29-nov
TALUD 1	19,5	21,1	19,7	18,7	18,0	18,8	17,8	17,3	19,9	22,6	24,9
TALUD 2	18,4	20,8	20,0	18,3	18,0	18,8	17,2	17,3	18,8	22,1	24,3
TALUD 3	18,0	19,3	20,2	19,5	18,5	17,9	16,9	17,3	18,7	21,8	23,7
TALUD 4	18,2	19,6	20,1	19,3	18,1	18,4	16,7	15,9	18,8	21,2	23,3

	30-nov	01-dic	02-dic	03-dic	04-dic	05-dic	06-dic	07-dic	08-dic	09-dic
TALUD 1	23,9	22,3	21,8	20,5	21,9	23,6	22,0	20,4	18,6	25,0
TALUD 2	23,3	21,6	21,5	20,6	21,5	24,1	21,9	21,6	18,0	24,4
TALUD 3	22,8	19,6	21,2	20,2	21,7	23,9	22,6	17,6	18,2	23,5
TALUD 4	23,4	20,3	20,6	20,8	21,8	23,2	21,9	18,3	18,2	23,9

	n	media	suma x	(suma x) ²	suma x ²
TALUD 1	21	20,9	437,9	191749,1	9238,1
TALUD 2	21	20,6	432,4	186984,2	9012,5
TALUD 3	21	20,1	423,1	178971,3	8623,6
TALUD 4	21	20,1	421,9	177985,5	8577,6
TOTAL	84		1715,2		35451,7

Cálculo de la suma de cuadrado total

SST	427,28	St	83
SS entre grupos	8,4115	SS entre grupos	3
SS dentro	418,87	SS dentro grupos	80

Estimación de las varianzas dividiendo las SS por los grados de libertad

S ² entre grupos	2,8038
s ² dentro grupos	5,2359

Cálculo del estadístico Fcal y comparación con el estadístico Fcrit

Fcal	0,5355
Fcrit (0,05)3,80	2,72
Ho se acepta, y rechaza Hcal	

REPETICIÓN 3

	19-nov	20-nov	21-nov	22-nov	23-nov	24-nov	25-nov	26-nov	27-nov	28-nov	29-nov
TALUD 1	20,0	21,8	21,0	19,2	18,2	19,2	18,1	16,4	21,3	18,7	23,0
TALUD 2	19,5	19,9	20,1	18,2	17,9	19,0	17,6	16,6	19,8	18,1	21,8
TALUD 3	19,8	20,7	20,1	17,9	17,9	19,0	17,5	16,0	19,7	17,9	21,9
TALUD 4	20,3	20,2	20,3	18,1	18,1	19,4	17,8	17,1	19,7	18,1	22,4

	30-nov	01-dic	02-dic	03-dic	04-dic	05-dic	06-dic	07-dic	08-dic	09-dic
TALUD 1	19,1	21,2	21,1	22,1	21,5	22,2	21,6	18,6	18,3	23,2
TALUD 2	22,1	19,8	21,6	22,4	22,0	19,8	22,1	20,0	17,7	23,2
TALUD 3	22,3	19,1	21,4	22,4	21,7	23,1	21,8	20,3	17,5	24,6
TALUD 4	23,2	19,5	22,4	23,9	22,6	24,9	23,3	21,8	18,0	26,0

	n	media	suma x	(sumax) ²	suma x ²
TALUD 1	21	20,3	425,8	181334,0	8703,6
TALUD 2	21	20,0	419,2	175749,6	8438,9
TALUD 3	21	20,1	422,4	178449,9	8595,2
TALUD 4	21	20,8	436,9	190837,9	9221,0
TOTAL	84		1704,3		34958,8

CALCULO DE LA SUMA DE CUADRADO TOTAL

SST	378,0353	St	83
SS entre grupos	8,397278	SS entre grupos	3
SS dentro grupos	369,638	SS dentro grupos	80

Estimacion de las varianzas dividiendo las SS por los grados de libertad

S ² entre grupos	2,799093
s ² dentro grupos	4,620476

calculo del estadistico Fcal y emparacion con el estadistico Fcrit

Fcal	0,605802
Fcrit (0,05)3,80	2,72

Ho se acepta, y rechaza Hcal

Y de la misma forma se realizó con las temperaturas en profundidad

REPETICIÓN 1

	19-nov	20-nov	21-nov	22-nov	23-nov	24-nov	25-nov	26-nov	27-nov	28-nov	29-nov
TALUD 1	18,2	19,0	19,6	19,8	17,1	17,2	15,3	16,2	17,1	18,5	19,1
TALUD 2	17,6	18,4	18,8	18,4	17,2	17,3	15,3	16,3	17,7	15,6	19,5
TALUD 3	18,1	18,9	22,4	18,6	17,2	17,9	15,4	16,6	17,8	17,9	20,0
TALUD 4	19,7	18,8	22,7	18,9	17,2	17,9	16,5	16,9	18,1	18,1	20,6

	30-nov	01-dic	02-dic	03-dic	04-dic	05-dic	06-dic	07-dic	08-dic	09-dic
TALUD 1	20,6	18,2	20,6	21,8	19,2	19,3	19,1	19,5	18,5	21,5
TALUD 2	21,5	17,6	20,2	22,3	19,6	20,2	19,8	21,3	17,9	23,0
TALUD 3	21,5	17,8	20,5	22,6	20,2	20,7	20,2	22,4	18,2	19,0
TALUD 4	22,3	18,3	20,7	23,8	20,4	21,1	20,8	23,3	18,3	21,1

	n	media	suma x	(sumax) ²	suma x ²
TALUD 1	21	18,8	395,2	156163,3	7490,2
TALUD 2	21	18,8	395,2	156196,2	7525,8
TALUD 3	21	19,2	403,6	162893,0	7836,3
TALUD 4	21	19,8	415,2	172418,7	8301,2
TOTAL	84		1609,2		31153,5

Cálculo de la suma de cuadrado total

SST	324,9	St	83
SS entre grupos	12,852	SS entre grupos	3
SS dentro grupos	312,05	SS dentro grupos	80

Estimación de las varianzas dividiendo las SS por los grados de libertad

S ² entre grupos	4,2841
s ² dentro grupos	3,9006

Cálculo del estadístico Fcal y comparación con el estadístico Fcrit

Fcal	1,0983
Fcrit (0,05)3,80	2,72
Ho se acepta, y rechaza Hcal	

REPETICIÓN 2

	19-nov	20-nov	21-nov	22-nov	23-nov	24-nov	25-nov	26-nov	27-nov	28-nov	29-nov
TALUD 1	17,9	21,3	21,0	19,8	17,8	18,0	16,3	16,7	18,5	21,4	21,9
TALUD 2	17,7	20,4	19,7	18,6	17,5	18,1	16,0	17,0	18,1	20,4	21,0
TALUD 3	17,1	18,8	19,1	18,5	17,0	17,2	16,5	16,4	17,0	17,6	18,6
TALUD 4	18,1	49,9	18,8	18,3	17,0	17,7	16,8	15,8	17,5	18,6	20,0

	30-nov	01-dic	02-dic	03-dic	04-dic	05-dic	06-dic	07-dic	08-dic	09-dic
TALUD 1	22,0	19,8	20,6	19,3	20,9	21,7	20,1	19,1	18,9	22,5
TALUD 2	21,4	19,7	20,6	19,6	20,7	21,2	19,8	19,3	18,3	21,6
TALUD 3	19,0	17,4	19,0	20,3	19,1	19,3	18,7	17,0	18,6	20,3
TALUD 4	20,5	18,2	20,5	20,2	19,7	20,0	18,7	17,3	18,5	20,7

	n	media	suma x	(sumax) ²	suma x ²
TALUD 1	21	19,8	415,4	172536,4	8279,6
TALUD 2	21	19,4	406,7	165411,7	7926,7
TALUD 3	21	18,2	382,3	146153,3	6987,6
TALUD 4	21	20,1	422,6	178562,6	9468,5
TOTAL	84		1627,0		32662,4

Cálculo de la suma de cuadrado total

SST	427,28	St	83
SS entre grupos	8,4115	SS entre grupos	3
SS dentro	418,87	SS dentro grupos	80

Estimación de las varianzas dividiendo las SS por los grados de libertad

S ² entre grupos	2,8038
s ² dentro grupos	5,2359

Cálculo del estadístico Fcal y comparación con el estadístico Fcrit

Fcal	0,5355
Fcrit (0,05)3,80	2,72

Ho se acepta, y rechaza Hcal

REPETICIÓN 3

	19-nov	20-nov	21-nov	22-nov	23-nov	24-nov	25-nov	26-nov	27-nov	28-nov	29-nov
TALUD 1	18,8	19,6	19,9	19,3	17,8	18,6	17,0	16,2	18,8	18,6	21,1
TALUD 2	18,6	19,0	19,2	18,5	17,7	18,4	16,6	14,8	18,3	18,1	20,4
TALUD 3	18,8	18,3	19,0	18,4	17,8	18,5	16,3	16,0	18,8	18,1	20,6
TALUD 4	19,3	19,2	19,4	18,7	17,7	18,7	16,9	16,6	18,8	18,2	20,9

	30-nov	01-dic	02-dic	03-dic	04-dic	05-dic	06-dic	07-dic	08-dic	09-dic
TALUD 1	22,0	18,9	21,4	18,1	20,2	21,2	20,4	17,7	18,6	21,7
TALUD 2	21,3	18,6	20,4	18,0	20,8	21,6	20,3	17,1	17,5	21,7
TALUD 3	19,1	18,4	20,7	19,7	21,1	22,2	21,0	19,2	18,1	22,6
TALUD 4	21,8	18,9	21,9	21,2	21,8	22,4	22,1	20,3	18,4	22,8

	n	media	suma x	(sumax) ²	suma x ²
TALUD 1	21	19,3	405,8	164653,4	7890,9
TALUD 2	21	18,9	396,7	157331,2	7554,3
TALUD 3	21	19,2	402,7	162153,9	7779,2
TALUD 4	21	19,8	415,9	172938,2	8304,7
TOTAL	84		1621,0		31529,2

Cálculo de la suma de cuadrado total

SST	249,0224	St	83
SS entre grupos	9,207612	SS entre grupos	3
SS dentro	239,8148	SS dentro gr	80

Estimación de las varianzas dividiendo las SS por los grados de libertad

S ² entre grupos	3,069204
s ² dentro grupos	2,997685

calculo del estadístico Fcal y comparación con el estadístico Fcrit

Fcal	1,023858
Fcrit (0,05)3,80	2,72

Ho se acepta, y rechaza Hcal

Todos los casos obtuvieron esta misma respuesta , por lo que la temperatura no es un factor influyente en primavera.

ANÁLISIS APORTE DE LA SOMBRA

Se utilizó el método t de student, el cual se utiliza para detectar la existencia de diferencias significativas entre las medias de una determinada variable cuantitativa en dos grupos de datos.

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

H₁: Establece que existen diferencias entre las medias de los dos grupos considerados, sin presuponer cuál de las dos medias es mayor que la otra.

H₀: Establece que no existen diferencias entre dichas medias.

Procedimiento:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s^2}{n_1} + \frac{s^2}{n_2}}}$$

n₁ y n₂: tamaños de las muestras 1 y 2 respectivamente.

x₁ y x₂ : medias de las muestras 1 y 2 respectivamente

	Cobertura (%)				n	Media	s ²	sc	tcal
Sombra en la mañana	3,5	47	50,5	61	4	40,5	643,833	27,3889	0,4034
Expuesto al sol todo el día	1,75	35	41	53	4	32,6875	481,391		
	Cobertura (%)				n	Media	s ²	sc	tcal
Sombra en la mañana	1	34,75	50,5	61	4	36,8125	686,3906	25,89764	0,580208
Expuesto al sol todo el día	1,75	35	25	43	4	26,1875	319,6406		

A continuación se mide la significación del estadístico *tcal* , comparando ese valor con el valor de un estadístico *tcrit* que se obtiene mirando las tablas correspondientes. Para identificar el *tcrit* en el nivel de significación (a) con el que pretendemos rechazar la hipótesis nula (normalmente a = 0.05 ó 0.01); y en los grados de libertad del test (n₁ + n₂ - 2).

- Si $|tcal| > tcrit$ (a=0.05 o inferior), se rechaza H₀ y se acepta H₁ (las medias son diferentes)
- Si $|tcal| < tcrit$ (a=0.05), se acepta H₀ y se rechaza H₁ (las medias son iguales)

Al buscar en la tabla con a= 0.05 y 6 grados de libertad

d.f.	Level of significance for one-tailed test			
	0.05	0.025	0.01	0.005
	Level of significance for two-tailed test			
	0.10	0.05	0.02	0.01
1	6.314	12.706	31.821	63.657
2	2.920	4.303	6.965	9.925
3	2.353	3.182	4.541	5.841
4	2.132	2.776	3.747	4.604
5	2.015	2.571	3.365	4.032
6	1.943	2.447	3.143	3.707
7	1.895	2.365	2.998	3.499
8	1.860	2.306	2.896	3.355
9	1.833	2.262	2.821	3.250
10	1.812	2.228	2.764	3.169
11	1.796	2.201	2.718	3.106
12	1.782	2.179	2.681	3.055
13	1.771	2.160	2.650	3.012
14	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.706	2.056	2.479	2.779
27	1.703	2.052	2.473	2.771
28	1.701	2.048	2.467	2.763
29	1.699	2.045	2.462	2.756
30	1.697	2.042	2.457	2.750
40	1.684	2.021	2.423	2.704
60	1.671	2.000	2.390	2.660
120	1.658	1.980	2.358	2.617
∞	1.645	1.960	2.326	2.576

Como el test es de una cola, al intersectar $\alpha=0.05$ con los grados de libertad, resulta ser $t_{crit}=1,943$.

En ambos casos $t_{cal} < t_{crit}$

Se acepta H_0 y se rechaza H_1 (las medias son iguales).

Por lo tanto no hay diferencias significativas entre los taludes que estuvieron expuestos a la sombra y los que estuvieron en ausencia de esta.

ANEXO E: IMÁGENES DEL DESARROLLO DEL PROYECTO.

A continuación se presentan las fotografías más representativas de las repeticiones

Semana 1:



Figura E1: Cobertura primera semana (Fuente: Elaboración propia).



Figura E2: Brotes existentes en la primera semana. (Fuente: Elaboración propia)

Semana 2:



Figura E3: Cobertura segunda semana (Fuente: Elaboración propia).



Figura E4: Levantamiento de la capa de mulch (Fuente elaboración propia)

En la figura 9 se observa levantamiento en la capa de mulch por la falta de humedad debido a las altas temperaturas de la estación.

Semana 3:



Figura E5: Cobertura tercera semana (Fuente: Elaboración propia).

