

# LA DESINTEGRACIÓN DE HOJAS DE ACUERDO CON LA HUMEDAD Y PROFUNDIDAD EN EL SUELO

OSCAR PÉREZ

ALEJANDRO PINO

DIEGO ELGUETA

## Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo identificar cuáles son los factores que propician y aceleran la descomposición de las hojas en el suelo. Para ello se aplicó como método de investigación un estudio cuantitativo sobre el estado de descomposición en que se encontraban las hojas de una determinada especie expuesta a diferentes condiciones ambientales, realizando extracciones de muestras en diferentes sectores de Las Cascadas, Región de Los Lagos, Chile. Las hojas que se utilizaron para el estudio fueron de la especie de árbol *Nothofagus dombeyi*, también conocido como "Coigüe/Coihue" el cual se puede encontrar con facilidad en la zona sur del país. De acuerdo a los resultados, es posible comprender y describir los procesos externos que van facilitando la descomposición misma, estudiando variables como la insolación y las precipitaciones a las que se exponen las hojas en los suelos y cómo se refleja la intervención de estos factores en la

superficie y en los diferentes niveles de profundidad. Bajo la identificación de factores predominantes y de suma importancia, como la humedad presente en el suelo, la temperatura a la que se somete y el grado de profundidad en que se encuentren las hojas, la descomposición de las mismas.

**Palabras Clave:** Descomposición, humedad, profundidad, procesos, hojas.

## 1. Introducción

Comprender la dinámica del medio natural y los procesos que van ocurriendo en éste pueden llegar a ser tan asombrosos como complejos de entender, para ello la Geografía nos aporta campos de estudio que son esenciales para la mayoría de quienes rodean y de la cuál forman parte.

La cantidad de fenómenos naturales que se presentan son variados y funcionan de forma tal en que todos están intrínsecamente interrelacionados, es por eso, que para analizar un fenómeno se debe tomar en consideración los diversos campos de estudio que lo explican, entre ellos la ecología que ayuda a comprender cómo los organismos se relacionan con el ambiente y cómo esas relaciones afectan su entorno y viceversa, debido a la red de procesos físicos y químicos que se muestran en toda materia orgánica. Es así como se puede comprender la descomposición, no como un proceso aislado, sino como el producto de diversos factores externos que propician el fenómeno en cuestión, y que al mismo tiempo, su presencia en mayor o menor medida, irá definiendo la aceleración con la que se producirá.

## 2. Hipótesis

La hipótesis que se plantea en este artículo hace alusión a los factores externos que aceleran la descomposición de las hojas, postulando que mientras a mayor sea la humedad y la temperatura, mayor será a su vez la descomposición, por ende, mientras mayor sea la sequedad y menor la temperatura, ésta se reducirá la velocidad en la que ocurra.

La realización de esta indagación científica se desarrolla en el sector de Cascadas, que se encuentra a 70 kilómetros de la ciudad de Osorno, a orillas del Lago Llanquihue y a las faldas del Volcán Osorno, esto hace que este lugar sea llamativo para el estudio de sus suelos, aguas y vientos, ya que, se presentan en gran manera en un estado con menos intervención del ser humano de la que se encontraría en una ciudad, por ejemplo. Asimismo, que el lugar presente una abundante diversidad de árboles, el tiempo presente en las estaciones climáticas es del mismo tiempo de verse envuelta de grandes cambios, en el inicio del verano el clima es bastante húmedo y sumado a la elevación de las temperaturas produce que algunos procesos como la descomposición de las hojas, que es la investigación que se llevó a cabo, sea aún más rápida que en otros meses más fríos.

Figura 1. Hojas de Coihue.



Fuente: Elaboración propia.

Antes de aplicar el trabajo en terreno es necesario establecer la teoría detrás de la descomposición química en las hojas y explicar cómo sucede este proceso interno que vive la misma, para degradarse y volverse parte de la tierra (humus). La descomposición de las hojas se presenta en diferentes etapas: trituración, lixiviación, catabolismo y humificación; las cuales son reguladas por factores externos, como condicionantes climáticas, temporales y por las propiedades físicas del suelo.

El primer paso es la trituración de las hojas insertas en la hojarasca. Las hojas al caer desde del tallo se acumulan sobre el suelo formando la hojarasca y se van destruyendo mecánicamente, en especial por la acción de los animales que transitan encima de los suelos y es por ello que las hojas al romperse reducen su tamaño, esta etapa no es necesaria para que ocurra la descomposición, pero suele suceder y es necesario considerarla como una condicionante que afecta a la hoja en su periodo final.

La segunda etapa es la lixiviación. La lixiviación es la eliminación de sustancias solubles como los carbohidratos y aminoácidos, debido al proceso de lavado con agua de lluvia que cae en la hojarasca, este proceso se completa en las primeras 24 a 48 horas en tardar, en climas con bastantes precipitaciones. En el caso de la hojarasca se lavan elementos inorgánicos como el calcio, el potasio y el magnesio, entre otros compuestos orgánicos, en los que se encuentran ácidos orgánicos, proteínas y azúcares solubles. Éstos, son compuestos energéticos necesarios para los organismos, que posteriormente descompondrá compuestos recalcitrantes como ligninas y celulosa. A diferencia del resto de procesos incluidos en la descomposición, la lixiviación es el único

que no depende de la actividad microbiana. Por otro lado, existen una serie de factores ambientales que también influyen, como la presencia de oxígeno, los ciclos de luz y oscuridad, la lluvia, el aire y la temperatura.

La tercera etapa es la del catabolismo, donde, llegado a este punto se podría definir al catabolismo como el conjunto de procesos químicos que nos llevan a la descomposición de los compuestos orgánicos complejos en otros más sencillos, produciéndose a la vez una liberación de energía a través de la fermentación.

La cuarta etapa corresponde a la humificación. Éste es el proceso de formación del humus (es decir, conjunto de procesos responsables de la transformación de la materia orgánica en la tierra). La transformación de la materia orgánica puede llegar a la destrucción total de los compuestos orgánicos dando lugar a productos inorgánicos sencillos como  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ . En esta etapa es importante recalcar que los microorganismos juegan un papel decisivo. En este proceso los microorganismos necesitan el carbono como fuente de energía (oxidan el carbono transformándolo en  $\text{CO}_2$  y también el nitrógeno para incorporarlo a su protoplasma, donde ambos los toman de los restos vegetales).

### **2.1. Fases de la humificación y tipos de humus**

La humificación es un proceso gradual y sistemático, por lo que se puede diferenciar en dos tipos de Humus dependiendo del nivel de descomposición de las hojas.

- Humus joven o bruto: Restos parcialmente descompuestos en los

que se pueden distinguir rasgos de los organismos de los que proceden.

- Humus elaborado: Restos totalmente descompuestos. Presenta un color negro con carácter ácido, a los que se les denominan ácidos húmicos. Su mineralización origina finalmente materia inorgánica.

Para comprender el proceso, es esencial clarificar lo siguiente: En una primera etapa, se observa una intensa actividad microbiana debido a la abundancia de restos vegetales en el suelo, lo que conduce a una degradación muy rápida. Posteriormente, esta actividad disminuye a medida que van quedando los restos más estables, los cuales pueden ser descompuestos por organismos más agresivos hasta formar un material amorfo que adquiere un color opaco y ennegrecido. Gradualmente, estos restos se descomponen y se fusionan completamente con la fracción mineral del suelo, dando lugar a la formación del humus.

En general, se puede establecer la siguiente secuencia de resistencia a la alteración creciente: azúcares, almidones, proteínas, celulosas, hemicelulosas, ligninas, ceras, resinas y taninos.

Lo anterior se puede plantear de manera que, primero atacan los hongos a los compuestos más lábiles como azúcares, almidones y proteínas que son de alto contenido de nitrógeno, y posteriormente, la celulosa es descompuesta por bacterias y finalmente la lignina sólo puede ser atacada por hongos, concretamente los actinomicetos.

## 2.2. Función de actinomicetos

Es importante aclarar la función de estos microorganismos en la constitución del humus, y ello se puede resumir de la siguiente manera: Los actinomicetos son microorganismos del suelo caracterizados por ser organismos intermedios entre los hongos y las bacterias. Tienen aspecto filamentosos y, al igual que los hongos, poseen la capacidad de segregar antibióticos (estreptomina, aureomicina, terramicina, clomicetina y tetraciclina). Por otro lado, como las bacterias, los actinomicetos realizan numerosas reacciones bioquímicas y participan en el proceso de formación de humus y en la alimentación de las plantas al mineralizar la materia orgánica. Algunas especies pueden fijar nitrógeno atmosférico en asociación con algunas especies de árboles. Su número en el suelo agrícola es elevado (un millón a cien millones por gramo de tierra). Su peso medio es de una tonelada por hectárea.

Sin duda los actinomicetos son de gran importancia para la disolución de la materia orgánica del suelo y la liberación de nutrientes de ella. Reducen a formas más sencillas los compuestos más resistentes, como la lignina. La capacidad de los actinomicetos de simplificar el humus es importante, especialmente respecto al nitrógeno. Considerables cantidades de este elemento parecen estar relacionadas con formas húmicas complejas y pueden quedar sin asimilar por las plantas superiores. Los actinomicetos tienen la habilidad de volver a poner estas sustancias en circulación, junto a los hongos y las bacterias, como agentes fertilizantes en el suelo cultivable. Como antagonistas microbianos, los actinomicetos regulan la composición de la comunidad en el ecosistema del suelo, en

parte, porque excretan antibióticos y enzimas de lisis, lo que tiene utilidad en el control biológico de insectos, nematodos y otros patógenos vegetales.

Algunos muestreos, realizados por edafólogos en tierras de cultivo con una capa de humus estable, han descubierto que en promedio por m<sup>2</sup> aparecen los siguientes seres vivos en su interior: 4 billones de bacterias y hongos, 500.000 flagelados, 200.000 ácaros, 100.000 colémbolos, 80.000 oligoquetos, 80 lombrices de tierra. Estos datos dan idea de la actividad biológica existente en una porción pequeña de suelo.

## 3. Metodología

Una vez ya comprendido el proceso interno por el que pasa una hoja hasta transformarse en humus, se planteó la necesidad de responder a la interrogante inicial: ¿eran correctos los conocimientos previos? y ¿se podía verificar empíricamente la hipótesis de que a mayor humedad y temperatura se acelera el proceso de descomposición de las hojas?. Para ello, se diseñó un muestreo de hojas en diferentes suelos. Las hojas recolectadas fueron clasificadas según su grado de descomposición y contabilizadas bajo ese estándar. De esta forma, se estableció un marco para entender cómo se manifiesta este fenómeno, buscando conectar los resultados con el lugar de recolección de las hojas, en un análisis de causa y efecto.

Para realizar el muestreo y el posterior análisis de datos, se tomaron muestras en espacios de 5 cm<sup>2</sup> en cuatro sectores del lugar. En cada sector, se extrajeron tres muestras, cada una a diferentes niveles de profundidad: una muestra de la superficie, otra a 1 cm de profundidad en el subsuelo,

y una tercera a 3 cm de profundidad en el subsuelo.

### 3.1 Materiales utilizados

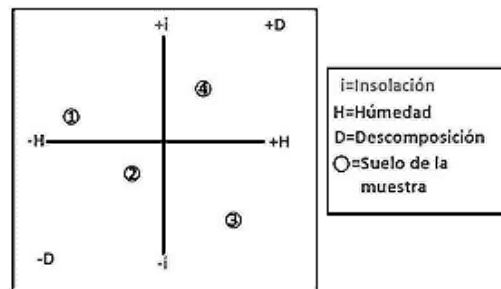
Se utilizaron diferentes materiales para la recolección y clasificación de las muestras, tales como:

- Regla de medir, para poder hacer una medida estandarizada en cm<sup>2</sup> en las que extraer cada una muestra.
- Pala, para escarbar dentro de la muestra y ver como se refleja la descomposición de acuerdo con la profundidad del suelo.
- Bolsas de nylon, para ir guardando las muestras y posteriormente contabilizar las hojas en sus respectivas categorías.
- Cinta adhesiva, para sellar y marcar las bolsas con muestras.
- Cámara fotográfica, para tener un registro visual de los lugares de extracción de muestras y la posterior experimentación.

### 3.2 Lugares donde se extrajeron las muestras

Se seleccionaron cuatro transectos para la extracción de muestras, cada uno con características distintas en la composición del suelo a lo largo de la zona de Las Cascadas. La elección de estos transectos se basó en la evaluación de factores clave como la humedad, la sequedad y el nivel de insolación al que estaba expuesto el suelo. Estas variables fueron consideradas cruciales para garantizar una representación adecuada de las diferentes condiciones ambientales presentes en el área de estudio, proporcionando una visión integral de la variabilidad del suelo en el sector.

Figura 2. Plano cartesiano con lugares de muestreo.



Fuente: Elaboración propia.

La primera muestra fue extraída aproximadamente a 60 metros de la cascada, en dirección descendente. Esta muestra se obtuvo en una pequeña zona atípica que probablemente estuvo influenciada por diversos factores en su composición. El suelo en esta área era predominantemente arenoso en la superficie, con una humedad casi nula, lo que indicaba una ausencia de humus en el subsuelo y una rápida aparición de rocas. Además, esta muestra presentaba altos índices de insolación debido a su ubicación en un claro, donde no llegaba la sombra de los árboles.

La segunda muestra fue extraída a 90 metros aproximadamente de la Cascada y a 30 metros de la muestra anterior, en dirección descendente, camino hacia el Lago Llanquihue. Presentaba una humedad relativamente baja pero con mayor aumento de la misma, apreciándose un considerable cambio de suelo comparado a la muestra N°1. Lo anterior se puede explicar, en parte, por la menor insolación existente por la cantidad de árboles que provocan sombra sobre el suelo en que se extrajo la muestra en cuestión.

La tercera muestra fue tomada en el sector donde se ubican las cabañas pertenecientes a la Universidad de Los

Lagos, precisamente en el frontis del auditorio. El área se caracteriza por la presencia densa de árboles de Coigüe, entre otros tipos de vegetación. El suelo en esta zona muestra una alta humedad y una baja insolación debido a la densa sombra proporcionada tanto por los árboles como por el edificio contiguo (auditorio).

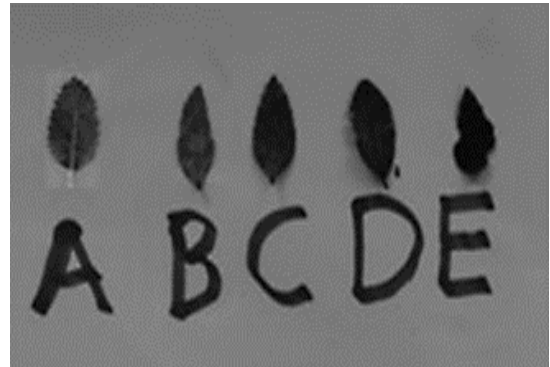
La cuarta muestra fue tomada a un costado del camino a Ensenada que se encontraba justamente afuera del complejo de cabañas. En esta zona, el suelo era húmedo y presentaba una alta insolación, ya que no estaba sombreado por árboles. Estas condiciones se alinean con las establecidas en la hipótesis para acelerar el proceso de descomposición de las hojas y facilitar su descomposición eficiente.

### 2.3 Clasificación de las hojas de acuerdo con su nivel de descomposición

El árbol del cual se utilizaron las hojas en descomposición fue el “coigüe” (*Nothofagus dombeyi*). Este especie, que se encuentra principalmente en las cercanías de la Cordillera de Los Andes, es un árbol muy frondoso que se caracteriza por tener una corteza de color gris oscuro. Puede alcanzar alturas superiores a los 40 metros y sus hojas son perennes, es decir, permanecen en el árbol a lo largo de todas las estaciones y pueden durar hasta dos años. Las hojas del *coigüe* son relativamente pequeñas, no superando los 3,5 centímetros de largo. Para la experimentación, se utilizaron estas hojas, las cuales se dividieron en cinco categorías según su nivel de descomposición, reflejado en su pigmentación, textura y grado de desintegración. Esta clasificación permitió un análisis detallado de cómo varían las características físicas de las hojas

a medida que progresan en su proceso de descomposición.

Figura 3. Muestra de hojas utilizadas.



Fuente: Elaboración propia.

- a. La primera hoja, de color verde, no presentó signos claros de descomposición; su caída al suelo se debió a factores como los vientos, sin evidenciar cambios significativos en su estructura o color.
- b. La segunda hoja, de color ocre-naranja. Mostró el primer grado de descomposición, evidenciado por la pérdida parcial de la pigmentación verde característica del árbol.
- c. En la tercera muestra se observa que el color de la hoja pasa a ser de color ocre a gris claro, se presentan, además, unas pequeñas fisuras en los bordes que claramente dejan en manifiesto una descomposición física y química de la hoja.
- d. La cuarta mostró un cambio más drástico en su pigmentación, ya que el color pasó a ser gris oscuro, con evidentes síntomas de descomposición física y química.
- e. Finalmente, la quinta hoja era de color negro, con una alta descomposición física y química,

evidenciando el cambio de color y la disolución de las partes de las hojas.

### 3. Resultados

Los resultados de la contabilización de las hojas, de acuerdo con su clasificación, fueron graficados en tablas de datos por transecto. Cabe recordar que en cada transecto se extrajeron tres muestras, correspondientes a diferentes grados de profundidad.

Simbología de la tabla de datos:

- A:** Hojas verdes
- B:** Hojas de color ocre-anaranjado
- C:** Hojas gris claras
- D:** Hojas gris oscuras
- E:** Hojas negras
- T(1,2,3,4):** Transecto o muestra
- C1:** Capa 1, grado de profundidad: Superficie.
- C2:** Capa 2, grado de profundidad: -1cm
- C3:** Capa 3, grado de profundidad: -3m

#### 3.1. Primera muestra

Tabla 1. Resultados muestra 1.

	A	B	C	D
T1C1	64	37	0	0
T1C2	0	0	0	0
T1C3	0	4	0	0

Fuente: Elaboración propia.

En aquella muestra se observa que en la capa superior había una cantidad total de 59 hojas: 16 de ellas se encontraban en un color ocre muy anaranjado, 37 hojas estaban grisáceas claras y 5 hojas se encontraban de un gris oscuro, estando estas últimas en un estado mayor de

descomposición. En la segunda capa a -1 cm bajo la superficie de la muestra N°1, había menos cantidad de hojas con un total de sólo 3, distribuidas en que 1 sola hoja era de color gris oscura y 2 estaban ya de color negro, en un estado de descomposición máxima, reflejándose en que ya no estaban completas y estaban en un estado muy similar a la tierra del humus. En la tercera capa de la muestra 1, a -3 cm bajo la superficie, existían 3 hojas de las cuales todas estaban en un estado de color negro.

De la primera muestra se concluyó que la mayor cantidad de hojas se encontraba en la superficie y en un estado inicial de descomposición. A medida que se incrementaba la profundidad, la cantidad de hojas disminuía, y las pocas que se encontraban en las capas más profundas presentaban un estado avanzado de descomposición.

#### 3.2. Segunda muestra

Tabla 2. Resultados muestra 2.

	A	B	C	D
T2C1	0	1	15	47
T2C2	0	0	0	1
T2C3	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.

En la superficie se encontraron una cantidad de 64 hojas distribuidas en su nivel de descomposición de la siguiente manera: 1 sola hoja era de color ocre-anaranjada, 15 eran grisáceas claras, 47 eran grisáceas oscuras, y 1 hoja estaba ya de color negro. En la segunda capa, a 1 cm bajo la superficie, se contabilizaron una cantidad de 16 hojas, de las cuales sólo 1 era de color gris oscuro y las restantes 15

eran negras, algunas ya casi irreconocibles. En la tercera capa se hallaron únicamente 7 hojas, todas de color negro.

Se aprecia cómo se mantiene la constante en ambas muestras de que la cantidad de hojas se concentra en la superficie, pero se distingue que en la segunda muestra las hojas de la superficie estaban concentradas eran ahora más grisáceas claras y oscuras que ocre-anaranjado; en ambos casos en la segunda y tercera capa había poca cantidad de hojas y casi su totalidad pertenecían a las hojas negras.

### 3.3. Tercera muestra

Tabla 3. Resultados muestra 3.

	A	B	C	D	E
K1				137	0
K2				130	38
K3				0	20

Fuente: Elaboración propia.

En la capa superior se contabilizó un total de 229 hojas, distribuidas de la siguiente manera: 8 hojas eran de color ocre-naranja, 84 eran de color gris claro y 137 eran de color grisáceo oscuro. En la segunda capa, a 1 cm bajo la superficie, se encontraron 367 hojas, rompiendo la tendencia observada en la primera capa, donde la mayor cantidad de hojas se concentraba. En esta capa, también se observó la formación de la hojarasca, una capa compacta de hojas plegadas que actúa como una capa impermeable. En la tercera capa, a -3 cm bajo la superficie, se hallaron 20 hojas negras en un estado de descomposición muy avanzado.

En esta muestra se determinó que la cantidad de hojas era notablemente mayor

en comparación con las muestras anteriores, debido a la abundante caída de estas; dichas hojas se plegaron y constituyeron una hojarasca contundente, evidenciando una acumulación significativa de material vegetal. La poca insolación que les llegaba y la alta humedad, lograba propiciar que se vayan acumulando y descomponiendo de manera paulatina, funcionando sólo por el factor de la humedad, pero al mismo tiempo creando una cantidad más profunda de humus.

### 3.4. Cuarta muestra

Tabla 4. Resultados muestra 4.

	A	B	C	D	E	
K1		6	12	56	63	0
K2		0	0	0	10	4
K3		0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.

En la primera capa de la superficie se encontraron 137 hojas distribuidas de la siguiente manera: 6 hojas presentaban una descomposición nula, al haber caído recientemente de los árboles y aún estaban verdes; 12 hojas tenían una pigmentación ocre-naranjada, indicando una descomposición inicial leve; 56 hojas eran de color gris claro; y 63 hojas se encontraban en un tono gris más oscuro. En la segunda capa, a -1 cm del subsuelo, se contaron 14 hojas: 10 de color gris oscuro y las 4 restantes eran negras, rotas y transformadas casi en humus. Por primera vez, en la tercera capa a -3 cm del subsuelo no se encontró presencia de hojas completas ni trituradas. Esto permitió confirmar que el material estaba en un estado avanzado de humificación, corroborando que a esa profundidad las



hojas se habían descompuesto totalmente. Queda demostrado, entonces, que en esta muestra la descomposición era más veloz y eficiente por las condiciones de alta insolación y humedad.

#### 4. Discusión

Se confirmó la hipótesis planteada inicialmente mediante los resultados obtenidos empíricamente a partir de la recolección de muestras. Los datos respaldaron de manera práctica que a mayor humedad y temperatura se acelera el proceso de descomposición de las hojas. Los resultados mostraron que, cuando se cumplían las condiciones ideales de alta insolación y alta humedad en el suelo, las hojas en la superficie presentaban una pigmentación gris clara y oscura, indicativa de descomposición. A mayor profundidad, las hojas estaban en un estado avanzado de humificación, presentándose como irreconocibles o incluso inexistentes como hojas completas. Estas condiciones, típicas de zonas tropicales y climas ecuatoriales, facilitaron la aceleración del proceso de descomposición.

La validez del trabajo práctico carece aún de solidez, ya que sería necesario realizar un número mayor y repetido de investigaciones para contrastar de manera más exhaustiva los resultados en diferentes tipos de suelos y en distintas zonas geográficas. Esto permitiría reafirmar con mayor firmeza la hipótesis planteada en la introducción del presente artículo.

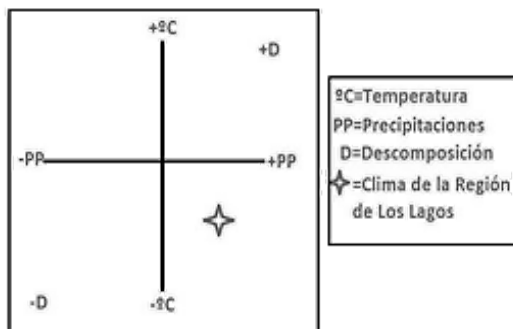
Las condiciones climáticas de la zona del sur de Chile, en las que se realizó esta investigación, son de altas precipitaciones y baja insolación, notándose en las bajas temperaturas, por lo que, el suelo suele poseer un alto nivel de humedad constante.

Desde el Departamento técnico Garanfruit de España, se ha afirmado que en las regiones frías y lluviosas el proceso de descomposición de hojas es lento. Esta información resulta relevante para la presente indagación, dado que el clima regional en el sur de Chile se caracteriza por estas condiciones climáticas. Es fundamental considerar que, en zonas con altas precipitaciones, la acumulación de residuos de hojas (hojarasca) será mayor debido a la abundante vegetación que la lluvia favorece. Por ende, es posible encontrar una gran cantidad de hojas a pocos centímetros bajo la superficie del suelo, como se evidenció en la muestra N°3, que reflejaba la realidad clima de la zona de estudio.

Gallardo y Pino, del departamento de Ecología de la Universidad de Sevilla, España, afirman que entre los factores que influyen en la descomposición la humedad es más importante que la temperatura, por lo que, acá en el sur, las épocas normales si bien la descomposición es lenta, será más rápida que en climas donde la temperatura prima por sobre la humedad. En el sur de Chile, donde las precipitaciones son frecuentes, la descomposición de hojas puede ser más rápida en comparación con climas donde la temperatura predominante sobre la humedad ralentiza el proceso. Aunque en esta región la descomposición suele ser lenta durante las épocas normales, la alta concentración de humedad en el suelo, a pesar de la filtración, favorece una mayor velocidad de descomposición en comparación con climas más secos. No obstante, la mayor descomposición no necesariamente ocurre durante el invierno. En cambio, la llegada de la primavera, estación en la que precisamente se llevó a cabo esta investigación, conlleva el aumento de la temperatura, lo que acelera

significativamente la degradación de la materia orgánica.

Figura 4. Plano cartesiano del área de estudio.



Fuente: Elaboración propia.

## 5. Conclusiones

A partir de lo expuesto anteriormente se concluye que el suelo ideal donde se produce mayor descomposición serán justamente los suelos que presenten altos índices de humedad y de insolación en conjunto.

Para saber qué factores propician la humedad será relevante establecer la cantidad de precipitaciones que ocurre en alguna zona determinada, pues, mientras mayor sea el índice de precipitaciones mayor a su vez será la humedad, después habrá que analizar otro factor como es la cantidad de rayos de sol o sombra que llegue al suelo.

Otro factor importante para entender por qué se acelera la descomposición será la temperatura. En el experimento se evaluó la temperatura por el nivel de insolación de las cuales era depositario el suelo, eligiendo dos muestras expuestas directamente al sol y dos muestras que sufrían escasez de este. Pero el factor de la insolación no

necesariamente explicará totalmente el fenómeno de la temperatura, pues, variará también a partir de las condicionantes como el sector geográfico en que se encuentran y su clima.

### 5.1 Aporte de la indagación

Las hojas son de vital importancia para el proceso de la renovación de los suelos, esto se debe a que aportan variados nutrientes para la fertilización del suelo, sobre todo en un país como Chile que posee una gran variedad de climas, en algunos caso estos son beneficiosos para la agricultura, pero en otros casos son muy áridos y secos, esto influye en la poca productividad del suelo que a la larga afecta a las personas que viven y se desarrollan gracias a los aportes de la naturaleza para el beneficio social y económico de sus familias.

Uno de los productos resultantes de la descomposición de hojas, es la llamada "Tierra de Hoja", dicho material mejora la estructura del suelo, contribuyendo a la retención de la humedad en el suelo, favoreciendo el desarrollo de una mayor actividad biológica.

Para que la tierra de hoja sea de una buena calidad se realiza principalmente con las hojas de los árboles frutales, ya que, estos aportan mayor cantidad de nutrientes y no son tan ácidos como otros tipos de árboles, como por ejemplo, la de los Robles.

Los árboles estudiados en esta investigación no entraron en la categoría de árboles productivos de tierra de hojas. Esto se debe a que el Coihue, aunque posee características similares, es una especie nativa y protegida.

La importancia del ecosistema y de la relación entre el hombre y el ambiente es esencial para vivir en un sistema que cumpla con los parámetros para una buena calidad de vida para ambas partes, se debe entender que los procesos de descomposición son vitales para la regulación del ambiente, no se puede exceder el límite de biodegradación de estos ya que, afectan en específico al ambiente.

## 6. Bibliografía

- Bragado, R. (2016). Humificación. Recuperado de <http://www.tiloom.com/humificacion/http>
- Castellanos, J. y León, J. (2011). Descomposición de hojarasca y liberación de nutrientes en plantaciones de Acacia mangium (Mimosaceae) establecidas en suelos degradados de Colombia. Recuperado de [://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-42011000100009](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-42011000100009)
- Ecured. (2017). Hojarasca. Recuperado de <https://www.ecured.cu/Hojarasca>.
- Edafología, (2015). Lección 2. Constituyentes del suelo. Recuperado de <http://www.edafologia.net/introeda/tema02/transf.htm>
- Gallardo, A. y Pino, J.(1998), La importancia del medio físico en la descomposición de las hojas de especies arbóreas.
- Gutierrez, A. (2015). Descomposición de hojas y colonización de macroinvertebrados acuáticos en dos microcuencas tropicales (Manizales, Colombia). Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/578/57851062001/>.
- Pascual, R. y Venegas, S. (2013). La materia orgánica del suelo. Papel de los microorganismos. Recuperado de <http://www.ugr.es/~cjl/MO%20en%20suelos.pdf>
- Valero, M. (2015). Estudio de los factores que regulan el proceso de descomposición de la hojarasca: dinámica de la fase de lixiviación en tres especies caducifolias y tres perennifolias. Recuperado de [http://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/1687/TFG\\_GBIO\\_MarinaValeroRuiz.pdf?sequence=1](http://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/1687/TFG_GBIO_MarinaValeroRuiz.pdf?sequence=1)