



## Tendencias e Innovación en Tecnología Agrícola- TEA (CG2335-223E) Proyecto CAPSTONE

**Nombre del proyecto:** MetricForest

**Nombre del equipo:** MetricForestTeam

**Integrantes del grupo:**

- Walter Lizandro Ponce Ponce 24055
- Bryan Francisco Porras Quezada 24072
- Carlos Antonio Ramos Padilla 24149
- Kevin Fernando Tepaz Solares 24123
- Katherine Michelle de Frias Castro 24276
- Gleydi Lisseth Espinoza Aguirre 24143
- Maria Verónica Baca Alaníz 24152
- Marian Nohemí Méndez Sosa 24193
- David Orlando Torrez Galiano 24097
- Maria Montserrat Mejia Sandoval 24227
- Josué Daniel Estrada Chitay 24240



**Líder del grupo:** Marian Nohemí Méndez Sosa 24193

**Enfoque del Proyecto:** Análisis Estadístico de Abundancia y Dominancia de Especies Forestales

**Fecha:** 05 de noviembre de 2022



## ÍNDICE:

Problema .....	3
Objetivos .....	4
Solución .....	5
Método .....	5
Fuente de Datos .....	6
Resultados finales.....	7
Bibliografía .....	11

A decorative border composed of small, stylized evergreen trees with green foliage and brown trunks, arranged in a rectangular frame around the page content.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente las tecnologías suponen un avance incuestionable que ha ido avanzado grandemente según las necesidades y constante tendencias de la sociedad, obligando a todos aquellos que se dediquen al área forestales a actualizarse y aplicar los distintos procesos que realizan durante las diferentes etapas del manejo forestal en las que ellos actúan. En este sentido la FAO (2003) señala que al igual que sucede en otras áreas de conocimiento, la Ingeniería Forestal, y en particular la gestión forestal y la ordenación de masas arboladas, pueden y deben aprovechar las grandes posibilidades que ofrecen los ordenadores (“hardware”) y los programas informáticos asociados (“software”), herramientas imprescindibles para la concepción y el ejercicio actual de cualquier rama de la ciencia

El avance de las nuevas tecnologías queda patente en la puesta en marcha de diversos proyectos que se han materializado en los últimos tiempos, es por ello, que en busca de solucionar problemáticas que día a día se vive en las actividades forestales, se ha desarrolló un programa especializado para esta actividad, el cual ha sido llamado como Sistema de Medición Forestal (MetricForest), que se detallara en este informe, el proceso de elaboración del programa, así como también los resultados obtenidos.



## PROBLEMA

Una de las causas principales del detrimento de los bosques es la pérdida de masas forestales, lo que repercute en grandes pérdidas significativas en unidades monetarias, como consecuencia de ello los silvicultores buscan soluciones para poder contabilizar estas pérdidas, por lo que, actualmente se ha optado por la recolección sistemática de datos sobre los recursos forestales de cada zona, lo que ha permitido la evaluación del estado actual y la planificación de las plantaciones o bosques, que constituyen el punto de partida de una gestión forestal sostenible.

A raíz de esta problemática, en las plantaciones o bosques forestales, se deben recopilar distintos datos dasométricos, con el fin de encontrar la manera más eficiente, para ser sostenibles y beneficiar a los silvicultores. Con el objetivo de simplificar el manejo de los datos recopilados por los distintos productores se ha desarrollado “MetricTree” un programa desarrollado con el fin de facilitar, recoger, y organizar información, extraer datos del número de especies que existen por sector/grupo/sendero, identificar que tan diversa es la zona, el tamaño promedio de los árboles, la especie más abundante y dominante.

A través de esta información, le permitirá al usuario poder analizar los datos obtenidos haciendo uso de “MetricTree” así mismo, ayudará al usuario a tomar las mejores decisiones según su conveniencia, con el fin de aumentar la competitividad de la empresa. De este modo, los usuarios, podrán realizar ajustes necesarios que aumenten su productividad.

## OBJETIVOS

General:

- Desarrollar un software que le permita al usuario calcular parámetros dasométricos de abundancia y dominancia de especies forestales que se encuentran en el bosque natural del Valle del Yeguaré.

Específicos:

- Emplear el lenguaje Python para desarrollar el software, analizar y calcular los datos.
- Automatizar los parámetros dasométricos de abundancia y dominancia de especies forestales.
- Presentar los resultados por medio de gráficas que logren facilitar el entendimiento de la base de datos.
- Mostrar de manera clara y específica el desarrollo de los comandos y tipos de datos establecidos en el software de Python.

## SOLUCIÓN

MetricTree tiene como objetivo el manejo de datos recopilados, por los usuarios que desean hacer uso de esta herramienta, el programa facilitará la organización de la información, para analizar datos del número de especies que existen por sector/grupo/sendero, identificar que tan diversa es la zona, el tamaño promedio de los árboles, la especie más abundante y dominante. El usuario tendrá la confianza y la facilidad de poder analizar cada uno de los datos que se encuentran registrados en su fuente de datos, lo cual le permitirá tomar las mejores decisiones según los resultados obtenidos mediante el uso del programa, con el fin llevar la contabilización de las especies presentes en el bosque o plantaciones, realizando los ajustes que desencadenen mejoras considerables en la producción.

Para la creación del Software utilizaremos el lenguaje de programación Python, para automatizar el análisis de una base de datos formato (XLSX). Python será utilizado para desarrollar el programa. Finalmente, presentaremos los resultados estadísticos por medio de JASP y guardaremos los datos de forma segura en el repositorio de GitHub.



Logo del programa

## MÉTODO

Este proyecto se enfoca en el uso de herramientas como lo puede ser Python mediante la utilización de Visual Studio Code con una base de datos. La base de datos abarca la abundancia y dominancia general de un bosque natural de la zona de Honduras en el Valle Yeguaré, utilizando tablas dinámicas con distintas unidades de muestreo. Asimismo, se utilizará pandas, matplotlib Matplotlib (2022), Jupyter Notebooks Driscoll (2022), para generar las gráficas. Excel y JASP se usarían con el propósito de verificar y comprobar la información obtenida por el estudio a realizar; para el desarrollo de este se empleará GitHub para facilitar el acceso y almacenamiento de nuestro código mediante repositorios. Para concluir, se elaborará un material audiovisual que condensará nuestras conclusiones en base a los resultados obtenidos y así garantizar la comprensión de este con la debida estructuración de datos reflejada en gráficos y tablas numéricas expuestos ordenadamente en diapositivas para su posterior presentación.

## FUENTE DE DATOS

La fuente de datos a utilizar para el desarrollo del proyecto es tomados de la base de datos proporcionados por el Ing. Juan Ramón Licon Banegas, coordinador e instructor de módulo en negocios forestales.

Para un manejo más simple, creamos 1 archivo que se encuentra en formato (XLSX), con 526 registros, para cada uno de ellos, se muestran los siguientes parámetros:

- Sector
- Grupo
- Sendero
- Distancia (m)
- Parcela
- Árbol
- Especies
- DAP (Diámetro a la Altura del Pecho en cm)
- HT (Altura Total en m)
- HC (Altura de Copa)
- LD (Líder deseable; árbol con características deseables)
- AB (Área basal en m<sup>2</sup>)

La base de datos a utilizar se encuentra en el siguiente URL: [https://alumnizamorano-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/marian\\_mendez\\_est\\_zamorano\\_edu/ERkSFY8Vwv9DgUXVNKXu5FgBUdHMmxznnPkuHu\\_FEzK0ZA?e=s5Rx4e](https://alumnizamorano-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/marian_mendez_est_zamorano_edu/ERkSFY8Vwv9DgUXVNKXu5FgBUdHMmxznnPkuHu_FEzK0ZA?e=s5Rx4e)

## RESULTADOS FINALES:

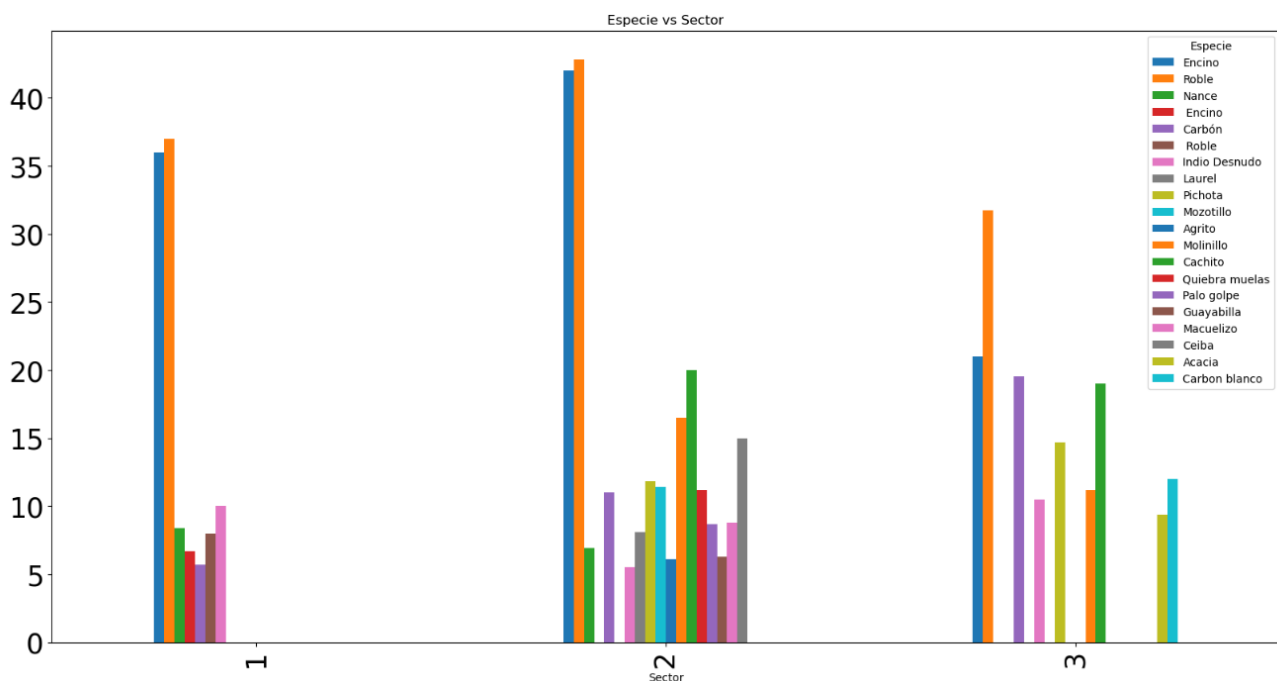
Para establecer un análisis más detallado de nuestra fuente de datos, decidimos realizar distintos gráficos, cada uno con diferente finalidad. Realizamos un total de 7 gráficas, las cuales subimos a nuestro repositorio en github, con el objetivo de tener un respaldo de nuestra información. A continuación, detallaremos cada una de las gráficas y el respectivo enlace.

### GRÁFICA #1

El gráfico de barra le permite al usuario obtener una síntesis y comparar datos categóricos haciendo uso de la longitud de barras proporcionales que representan valores. Estos gráficos se encuentran compuestos de un eje x que corresponde a las especies y el eje y que nos indica el sector; como se muestra en la gráfica, que permite identificar las especies de árboles por sectores muestreados, mostrando la tendencia de las especies predominancia por sector, es así como al usuario a le permite identificar que la especie más predominante es el roble, seguidamente del encino; que es uno de las variables que el programa le permite evaluar (dominancia) haciendo uso de este gráfico.

La gráfica se encuentra en el siguiente enlace:

<https://github.com/MetricForestTeam/MetricForest/blob/main/GR%C3%81FICA%201.ipynb>



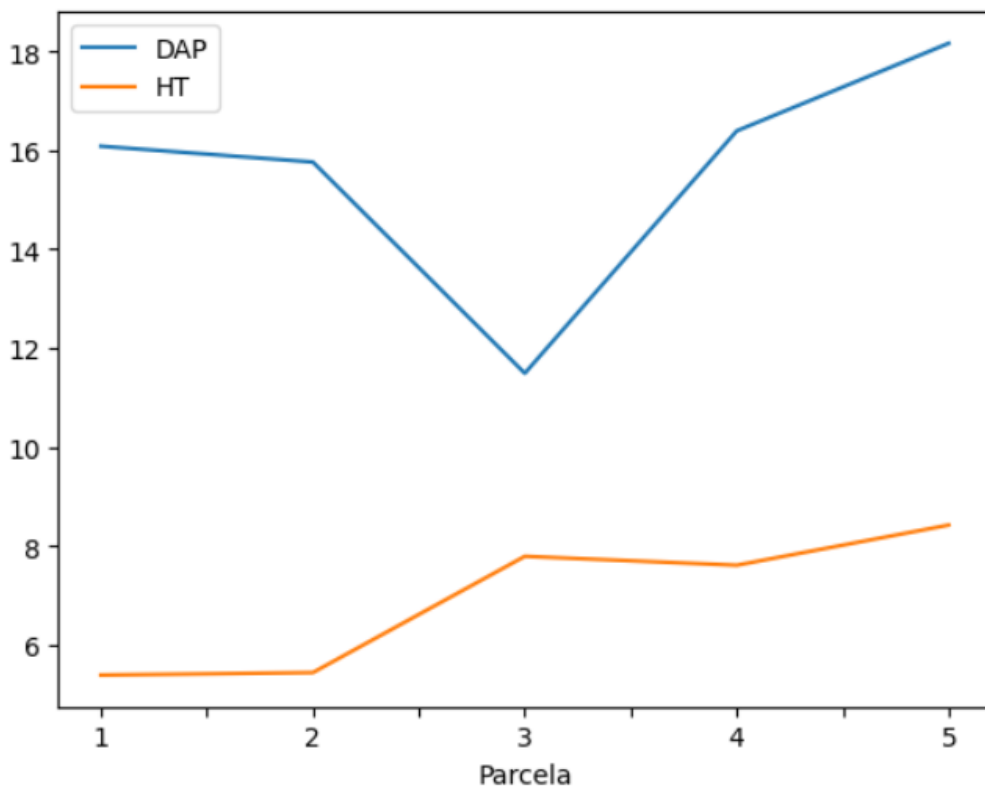


## GRÁFICA #2

Los datos que se representan en esta gráfica son: el Diámetro a la Altura del Pecho y la altura de cada árbol. Como podemos observar en la parcela #1, los árboles se encuentran con una altura de 5.5 metros aproximadamente y su diámetro es de 15.5 metros, en la parcela #2 la altura se mantiene siempre en 5.5 y su diámetro disminuye ligeramente. En la parcela #3 podemos observar una relación inversamente proporcional en sus características, pues su altura aumenta y su diámetro disminuye considerablemente, es decir, los árboles tienden a ser más altos, pero más angostos. En la parcela #4, se observa una ligera disminución en la altura, pero un aumento en el diámetro, lo que significa que los árboles son levemente más pequeños, pero con mayor grosor que los árboles de la parcela #3. En la parcela #5 podemos observar una relación directamente proporcional, pues se observa aumento en la altura y en el diámetro, por lo que podemos decir que en la parcela #5 se encuentran arboles de mayor altura y de mayor grosor.

La gráfica se encuentra en el siguiente enlace:

<https://github.com/MetricForestTeam/MetricForest/blob/main/GR%C3%81FICA%20.ipynb>



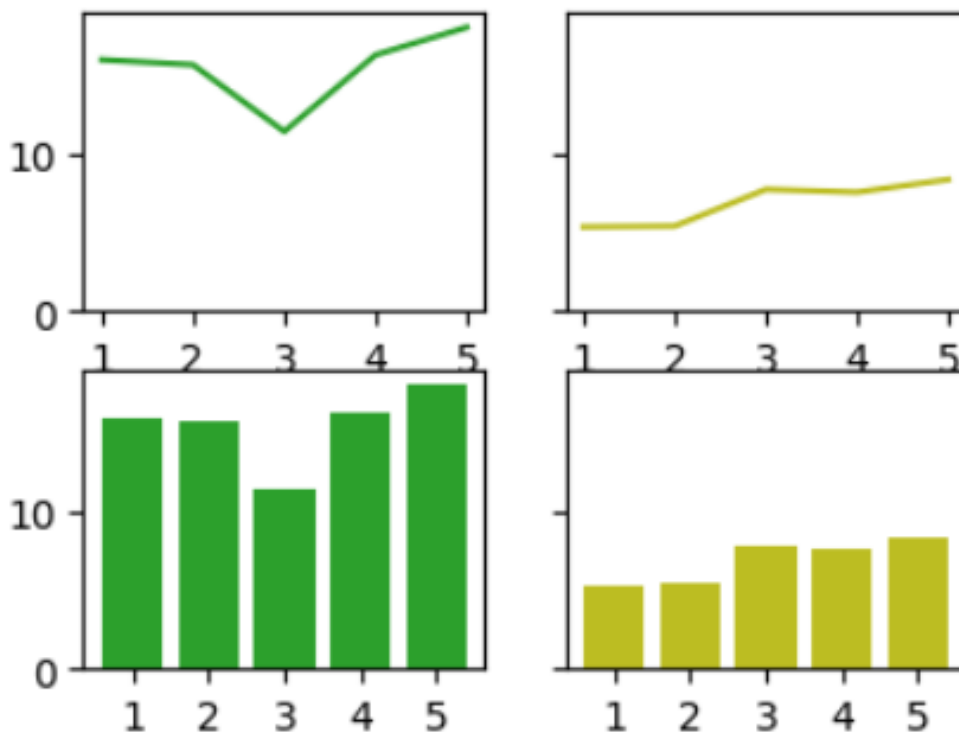


### GRÁFICA #3

En esta ocasión quisimos representar varios gráficos en una misma figura o ventana, por ello utilizamos la opción de múltiples gráficos. En este gráfico se puede ver de forma clara la figura y los ejes, utilizando la función `subplot()`, indicando entre paréntesis un número con tres dígitos, es necesario especificar el número de filas, columnas y el número del gráfico. El primer dígito indica el número de filas en los que se dividió la figura, el segundo el número de columnas y el tercero se refiere al gráfico con el que estamos trabajando en ese momento (comparación de diámetros según parcela). Con esta función los distintos ejes se organizan en un array y se puede acceder a cada uno de ellos a través de sus índices. De esta forma, como queríamos que nuestra gráfica hiciera una comparación entre el “DAP” y “HT”, utilizamos los parámetros `sharex = True` para el eje x o `sharey = True` para el eje y. También cabe resaltar que la función `plot` únicamente se le pasó como argumento una lista de valores numéricos. Finalmente, con este tipo de gráfico logramos hacer la comparación de los diámetros de los árboles en relación con la altura de cada uno y así poder identificar de una forma más rápida estos datos.

La gráfica se encuentra en el siguiente enlace:

<https://github.com/MetricForestTeam/MetricForest/blob/main/GR%C3%81FICA%203.ipynb>



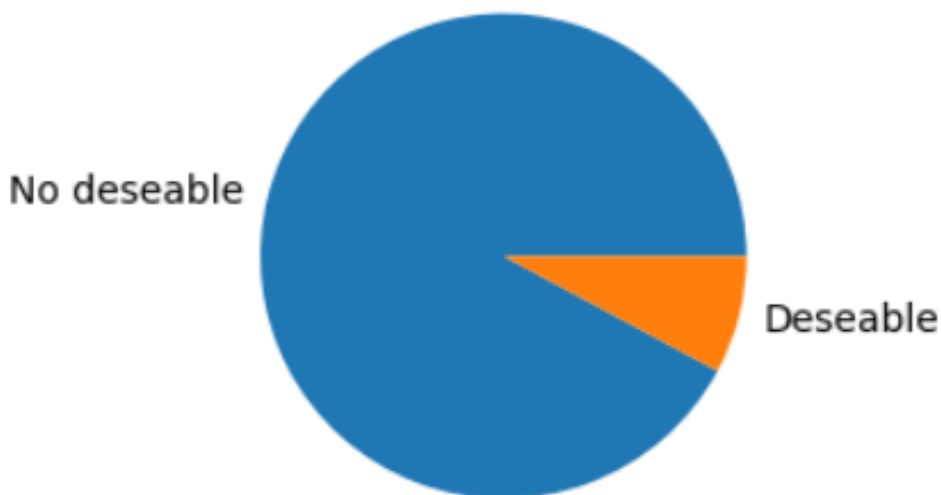
#### GRÁFICA #4

Los gráficos circulares son una buena forma de mostrar gráficamente una distribución de frecuencias. En un gráfico circular, la frecuencia o el porcentaje se representa tanto visual como numéricamente, por lo que suele ser rápida de entender para los usuarios. En el proyecto MetricForest, esta se utilizó para representar la variable arboles deseados y no deseados, evaluados a través de una base de datos de 422 árboles muestreados, indicando que un árbol deseado es aquel que cumple con los parámetros de diámetros, que sobresalgan del resto de la población, altura según la edad, sin defectos en el fuste y libre de plagas y enfermedades que dependen según la especie de árbol a aprovechar. Por otra parte, los árboles no deseados son aquellos que no cumplen con lo anterior mencionado.

La gráfica se encuentra en el siguiente enlace:

<https://github.com/MetricForestTeam/MetricForest/blob/main/GR%C3%81FICA%204.ipynb>

#### Árboles con características deseables

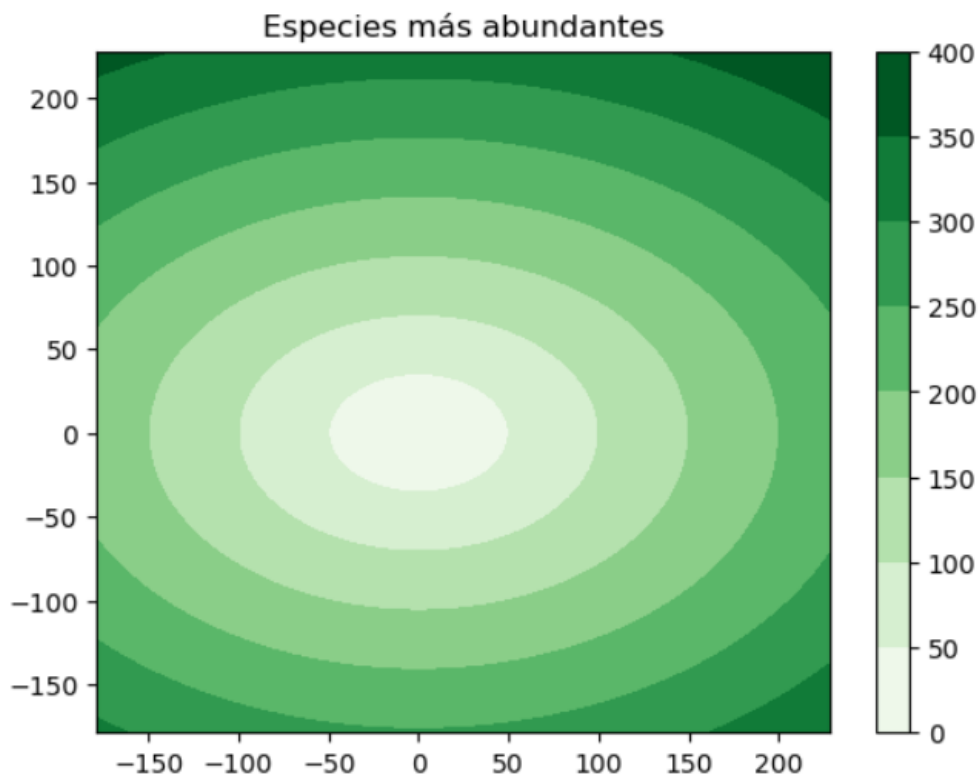


### GRÁFICA #5

A este diagrama se le conoce como diagrama de contornos de superficie, el cual representa datos a través de colores de diferentes contornos. Nuestro gráfico tiene tonalidades verdes claro y oscuro. Los datos establecidos son los de las especies más abundantes en las cuales destacan el Encino (43.4%) y Roble (34.09%) las cuales sobresalen en los tres sectores propuestos por parcela, donde se puede visualizar en los colores y el cómo estos se distribuyen en el plano de formato bidimensional con la ilustración de los valores x, y, y z.

La gráfica se encuentra en el siguiente enlace:

<https://github.com/MetricForestTeam/MetricForest/blob/main/GR%C3%81FICA%205.ipynb>

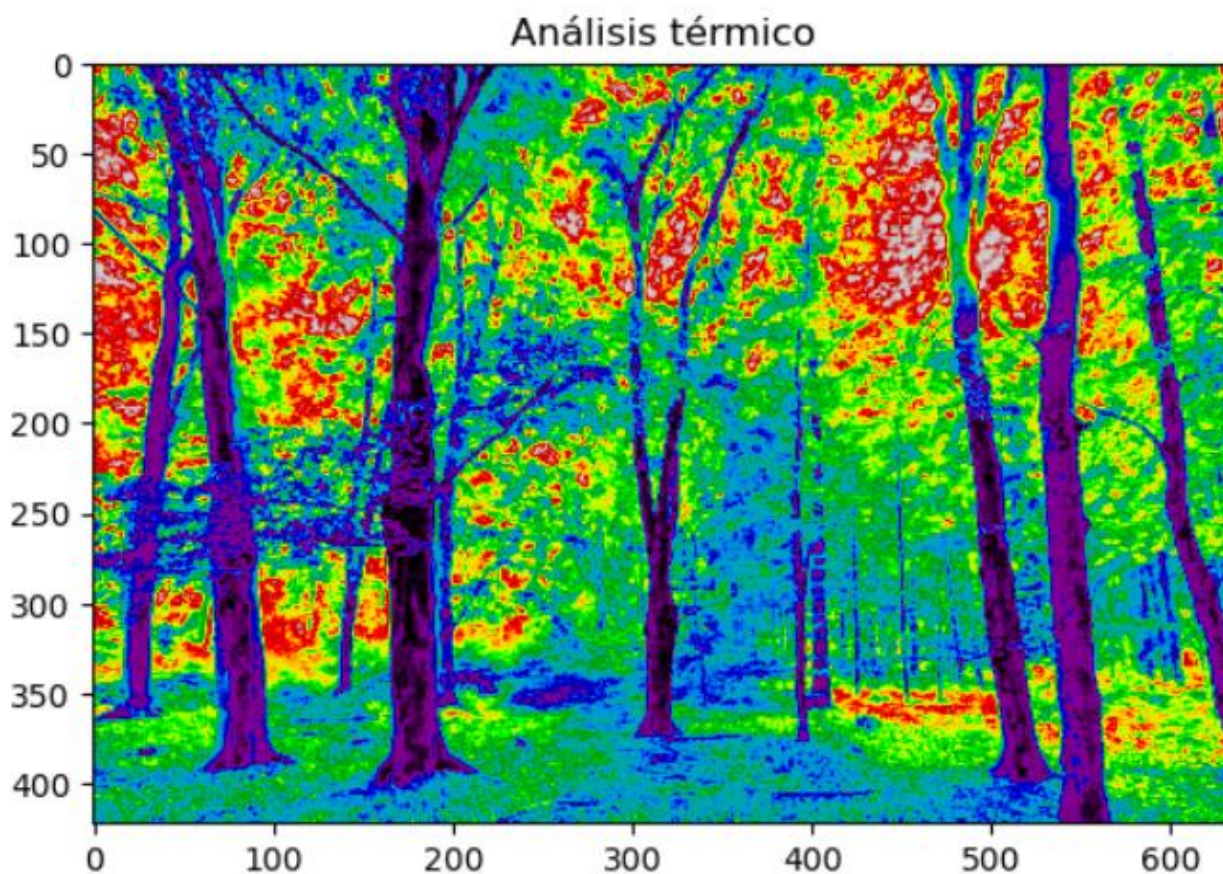


### GRÁFICA #6

Haciendo uso de la gráfica nipy spectral determinamos un mapa de las temperaturas presentes en el bosque, siendo la zona alta la más caliente y la zona baja la de menor temperatura. Podemos observar como la temperatura en los árboles es más baja por los colores menos intensos que están sobre ellos. Al contrario de las zonas donde no hay árboles, o bien poca sombra, en los cuales se nos muestran colores verdes, amarillos o rojos. Este tipo de gráficas puede utilizarse en otro tipo de situaciones como la captura de carbono.

La gráfica se encuentra en el siguiente enlace:

<https://github.com/MetricForestTeam/MetricForest/blob/main/GR%C3%81FICA%206.ipynb>

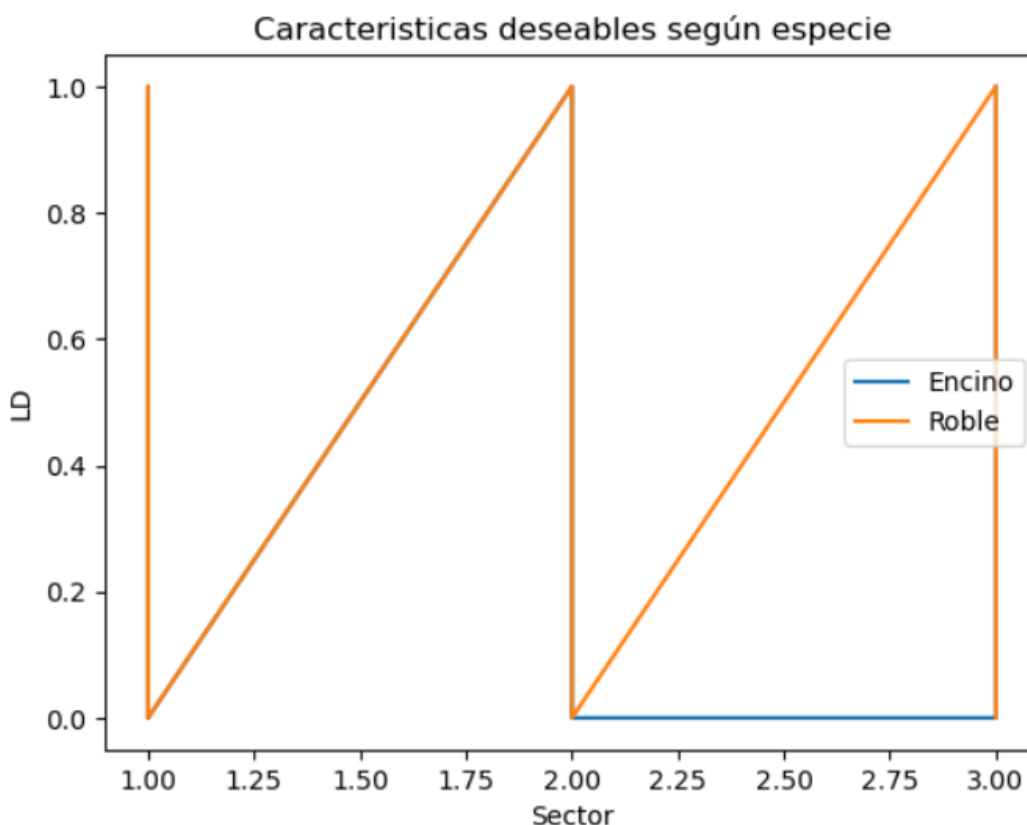


## GRÁFICA #7

En este gráfico utilizamos las columnas de líder deseable “LD” y “Sector” en los ejes x y y, en el cual se hace referencia a aquel árbol con las características deseables para así poder ver los resultados del gráfico #5 (diagrama de contorno), podemos comparar las dos especies más abundantes Roble y Encino, con las características no deseables (0) y deseables (1) establecidos dentro de los tres sectores, concluyendo que la especie de encino tiene las características no deseables por estar en el sectores de 0; por otro lado, la especie de roble si cumple con estas características al estar en el LD 1, a pesar de que sus valores fluctúen a lo largo de los sectores, mostrando así que en la especie de encino no se cuentan con lideres deseables del sector 2 al sector 3 por lo que el modelo a seguir seria con la especie de roble en la que se cuentan con lideres en los tres sectores con óptimas condiciones, contando así con árboles de alto rendimiento y al vez de fácil manejo silvicultural según lo que refleja el gráfico en los sectores.

La gráfica se encuentra en el siguiente enlace:

<https://github.com/MetricForestTeam/MetricForest/blob/main/GR%C3%81FICA%207.ipynb>





## CONCLUSIONES:

1. Finalmente, se determinó mediante la implementación de gráficas y su posterior análisis que la especie que cumple con los parámetros dasométricos es la de Roble posicionándose de forma óptica en cada uno de los gráficos en los que de igual forma se mostró el comportamiento de otras especies como el Encino presentándose como una especie potencial por sectores en el estudio de las plantaciones forestales dado el caso.
2. Asimismo, interpretamos la relación entre las características ideales según especie con el estado en el que las mismas se encuentren desde su altura óptima hasta un área basal, lo cual fue de mucha ayuda en catalogar a la especie con mayor potencial en las plantaciones forestales que podría llegar a representar la mayor rentabilidad en caso de sobrellevar un negocio forestal visionado a la producción de esta.
3. En conclusión, la adopción de los distintos programas, galerías y herramientas fueron imprescindibles en el desarrollo de nuestro proyecto, pues gracias a estos analizamos de forma precisa e idónea nuestra base de datos en la evaluación de los parámetros dasométricos para así poder obtener los resultados reflejados en los gráficos de que especie presentaba los rangos más altos para continuar y tecnificar su producción dentro de los mismos sectores, destacando la especie de Roble.

## Bibliografía

- Microsoft. (n.d.). *Software de hojas de cálculo Microsoft Excel / Microsoft 365*. Retrieved September 13, 2022, from <https://www.microsoft.com/es-es/microsoft-365/excel>
- Spaan, M. (2022, June 16). *JASP - A Fresh Way to Do Statistics*. JASP - Free and User-Friendly Statistical Software. Retrieved September 13, 2022, from <https://jasp-stats.org/>
- *GitHub: Where the world builds software*. (n.d.). GitHub. Retrieved September 13, 2022, from <https://github.com/>
- *Información básica / Conjunto de herramientas GFS / Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. (n.d.). Retrieved September 13, 2022, from <https://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules-alternative/forest-inventory/basic-knowledge/es/#:~:text=Un%20inventario%20forestal%20consiste%20en,de%20una%20gesti%C3%B3n%20forestal%20sostenible>
- FAO (2003). El Uso de Ordenadores de Mano y Paquetes Informáticos Especializados en Actividades de Ordenación Forestal SINFO, paquete informático libre para la gestión forestal; basado en el trabajo realizado por Víctor Olaya Ferrero y Fernan Magdaleno Más. Documentos de Trabajo sobre Ordenación Forestal; Documento de Trabajo FM/24; Servicio de Desarrollo de Recursos Forestales; Dirección de Recursos Forestales; FAO, Roma. (Inédito)