

Guía práctica de i-Tree Eco

Nicole Heise Vigil
Yamile Sánchez Chavez
Rosa Huamán Quiroz



ciudad • *viva*



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA



Nicole Heise Vigil

Yamile Sánchez Chavez

Rosa Huamán Quiroz

Guía práctica de i-Tree Eco

Ficus Perú
Desarrollo Socioambiental

Guía práctica de i-Tree Eco

Autores:

© Nicole Heise Vigil - Ficus Perú Desarrollo Socioambiental

© Yamile Sánchez Chavez - Ciudad Viva

© Rosa Huamán Quiroz - Ficus Perú Desarrollo Socioambiental

Editado por:

© **Ficus Perú Desarrollo Socioambiental**

Cal. Lauricocha Mz. H Lote 02 Urb. los Manzanos

Telef. +51 940 356 197

info@ficus.org.pe

Lima – Perú

Corrección de estilo:

© Franco Quiroz Erazo

Diseño y diagramación:

© Michelle Linares Huerta

Primera edición digital, marzo 2024

Libro digital

Archivo digital: Descarga y online

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N°: 2024-02136

ISBN: 978-612-49591-0-3

ISBN: 978-612-49591-0-3



Disponible en: <https://ficus.org.pe/publicaciones/>

Este libro ha sido posible gracias a la colaboración con © Ciudad Viva, quién participó en su redacción además de formar parte de la adaptación de i-Tree a Lima y de su aplicación práctica. A su vez, queremos agradecer el apoyo técnico y financiero del © Servicio Forestal de Estados Unidos en coordinación con © USAID.

Nicole Heise Vigil - Ficus Perú Desarrollo Socioambiental

Autora

Yamile Sánchez Chavez - Ciudad Viva

Autora

Rosa Huamán Quiroz - Ficus Perú Desarrollo Socioambiental

Autora

Ficus Perú Desarrollo Socioambiental

Edición

Franco Quiroz Erazo

Corrección de estilo

Michelle Linares Huerta

Diseño y diagramación

Contenidos

1

Agradecimientos

Introducción

3

¿Qué es i-Tree Eco?

4

Adaptación local de i-Tree Eco usando i-Tree Database

10

Delimitación del área de estudio y selección de tipo de proyecto

11

Definición de variables

14

Configuración del proyecto en i-Tree Eco

23

Registro de datos en campo

24

Procesamiento de datos en i-Tree Eco

34

Recuperación de resultados

Agradecimientos

Hace diecisiete años, el Servicio Forestal de los Estados Unidos, Davey Tree Expert Company y otros colaboradores desarrollaron i-Tree: un conjunto de herramientas y software gratuito y virtual para la cuantificación de la estructura, función y valor de los bosques urbanos. Hasta la actualidad, esta herramienta ha sido utilizada por más de 600 000 usuarios en más de 130 países. El Programa Internacional del Servicio Forestal de los Estados Unidos y Davey Tree Expert Company se encuentran trabajando de la mano integración de i-Tree en países aliados como México, Canadá y Ucrania, así como también en ciudades como Delhi en India.

Desde el 2018, Ficus Perú se encuentra colaborando con el Programa Internacional del Servicio Forestal de los Estados Unidos. Como parte de esta colaboración, un gran número de personas han sido capacitadas en el uso de las herramientas i-Tree Eco y i-Tree Canopy. Asimismo, en 2021, en colaboración con Ciudad Viva y con el apoyo del Programa México del Servicio Forestal de los Estados Unidos y Davey Tree Expert Company, se realizó la adaptación de i-Tree Eco a Lima Norte y Lima Este: la primera adaptación de la herramienta a Perú.

Como resultado de ese trabajo, se abrió la posibilidad de calcular el valor de los bosques urbanos de Lima de manera efectiva y con bajos costos. Como resultado de este trabajo, se llevó a cabo la primera aplicación de i-Tree Eco en Perú en la Av. Separadora Industrial, Ate (Cuadra 1 - Cuadra 9) como un proyecto conjunto de Ficus Perú, Ciudad Viva, Salamanca Verde y el Comité de Defensa del Arbolado Urbano de Separadora Industrial con el apoyo del Círculo de Investigación y Conversación en el Ámbito Forestal (CICAF), la Asociación Peruana de Ecosistemas Urbanos y Arboricultura (APEUA), y voluntarios y voluntarias independientes, además del apoyo financiero y técnico del Servicio Forestal de los Estados Unidos. Extendemos nuestro agradecimiento también Fabiola López y Maira Garcia, de la Oficina de Programas Urbanos México, por los aportes y revisión del documento.

Esta publicación es el resultado de la colaboración y esfuerzo de todos estos actores, y busca guiar a nuevos usuarios en la aplicación de i-Tree Eco y dar a conocer esta herramienta a actores tanto del sector público como privado para un mejor manejo de los bosques urbanos en el Perú.

Introducción

¿Cuántos árboles existen en nuestra localidad? ¿Qué beneficios nos brindan? ¿Cuál es su valor económico? Para responder estas preguntas, te presentamos la herramienta i-Tree Eco: un programa gratuito que caracteriza la estructura de los bosques urbanos, cuantifica los servicios ecosistémicos que generan y estima su valor económico, lo que permite llevar a cabo una mejor gestión de los mismos.

Primera aplicación de i-Tree Eco en Perú: Evaluación de la estructura arbórea desde la cuadra 1 a la 9 de la Avenida Separadora Industrial

Se inventariaron más de 1000 árboles, los cuales:

- Remueven alrededor de 140 kg de contaminantes del aire cada año. Esto está valorizado en 6000 soles.
- Capturan aproximadamente 14 toneladas de carbono cada año
- Han logrado almacenar en su estructura más de 127 toneladas de carbono, lo cual está valorizado en más de 13 175 soles.
- Pertenecen principalmente a las especies de *Ficus benjamina* (29.6 %), *Schinus terebinthifolius* (17.0 %) y *Eucalyptus camaldulensis* (7.9 %).

¡Además, se desarrolló un mapa para la geolocalización de todos estos árboles, y se podrá detectar aquellos que necesitan un control de plagas, poda, u otro tipo de mantenimiento!

El presente documento es una guía para orientar a quien lo necesite sobre el proceso de aplicación de la herramienta i-Tree Eco, la cual puede adecuarse e implementarse para diferentes localidades de Perú. Utilizamos el ejemplo de la primera aplicación del software en nuestro país para mostrar de manera práctica cómo usar esta herramienta y cómo nos puede ser útil para la gestión de nuestros bosques urbanos.

La guía presenta una primera aproximación a i-Tree Eco para gestores urbanos, encargados de áreas verdes y arboricultores. Para mayor información sobre la aplicación de i-Tree Eco, consultar los manuales oficiales de i-Tree Eco:

I-Tree Eco: Manual de Usuario (V6.0)

https://www.itreetools.org/documents/196/EcoV6_UsersManual.es.pdf

Eco Guide to International Projects

<https://www.itreetools.org/documents/4/InternationalProjects.2021.04.08.pdf>

1

¿Qué es i-Tree Eco?

i-Tree Eco es un programa gratuito para caracterizar la estructura del bosque urbano, cuantificar los servicios ecosistémicos que genera y estimar su valor monetario. Gracias a esta herramienta elaborada por el Servicio Forestal de los Estados Unidos junto a otras instituciones como Davey Tree Expert Company, es posible realizar una mejor gestión del arbolado de alineación y las áreas verdes de nuestras ciudades ya que, derivado de la información que se obtiene, podemos saber dónde es necesario plantar y dónde proteger.

A continuación, algunos beneficios de la herramienta:

- Permite que conozcamos la estructura y condición del arbolado urbano existente.
- Ayuda a crear planes de manejo locales.
- Provee información para definir áreas para futuras arborizaciones, eligiendo las especies más adecuadas.
- Ayuda a la evaluación de políticas públicas sobre calidad de aire, sostenibilidad y cambio climático.



Adaptación local de i-Tree Eco

El programa i-Tree Eco necesita de información básica para su funcionamiento. Asimismo emplea modelos matemáticos que calculan y predicen valores. En este sentido, necesitamos brindarle al sistema información específica sobre la ciudad o localidad en la cual se va a trabajar, incluyendo datos sociodemográficos (por ejemplo, el número de habitantes), datos de contaminantes (por ejemplo, el nivel de dióxido de carbono en el aire) y datos sobre el clima (como la temperatura y precipitación). Además, debemos considerar que las especies arbóreas que se encuentren en el área estén incluidas en la base de datos de i-Tree Eco (Figura 1). Debido a que aún no se cuenta con una adaptación de la herramienta a nivel nacional, es posible ingresar la información de nuevas especies y ubicaciones locales a través de un sistema online llamado i-Tree Database.

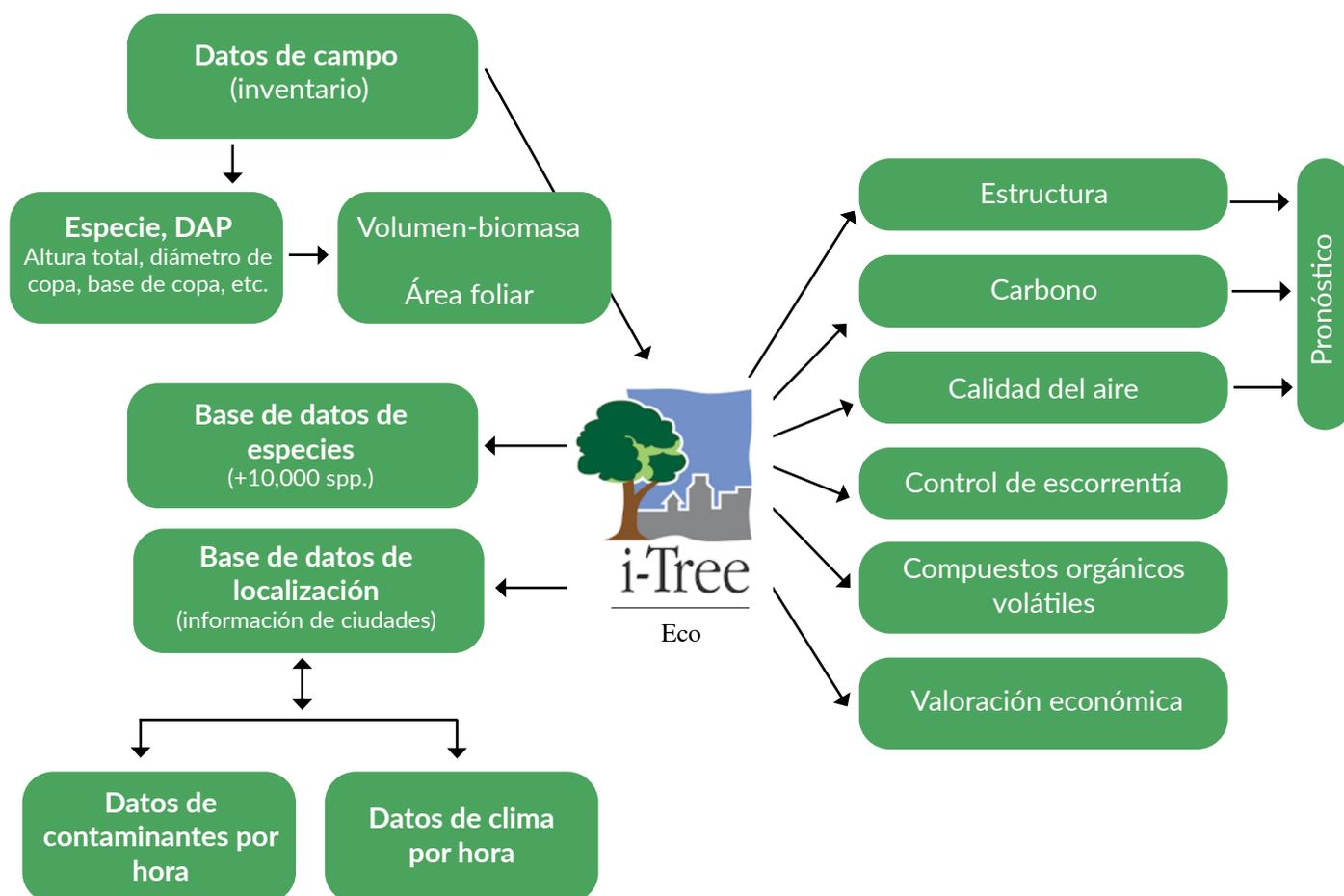


Fig. 1 Información necesaria y resultante en la aplicación de i-Tree Eco

Fuente: Oficina de Programas Urbanos México, IP, Servicio Forestal de Estados Unidos

Como primer paso, es necesario verificar si la ciudad o localidad en la que deseamos aplicar i-Tree Eco ya está incluida en su base de datos, lo que se puede hacer a través de i-Tree Database. Después de ello, si se cuenta con un listado preliminar de especies arbóreas presentes en el área de estudio o se tiene una idea de las que se podría encontrar, se debe corroborar que estén incluidas en esta base de datos en línea (online).

En el caso de Perú, a la fecha de esta publicación (2023), i-Tree Database ya tiene integrados los datos de Lima para dos zonas: Este y Norte. Puesto que Lima es una ciudad bastante grande y con microclimas muy variados, se optó categorizar la ciudad en zonas más pequeñas. Por ello, se consideró el Callao y 4 subzonas de Lima Metropolitana: Lima Centro, Lima Este, Lima Norte y Lima Sur, según el mapa mostrado en la Figura 2.

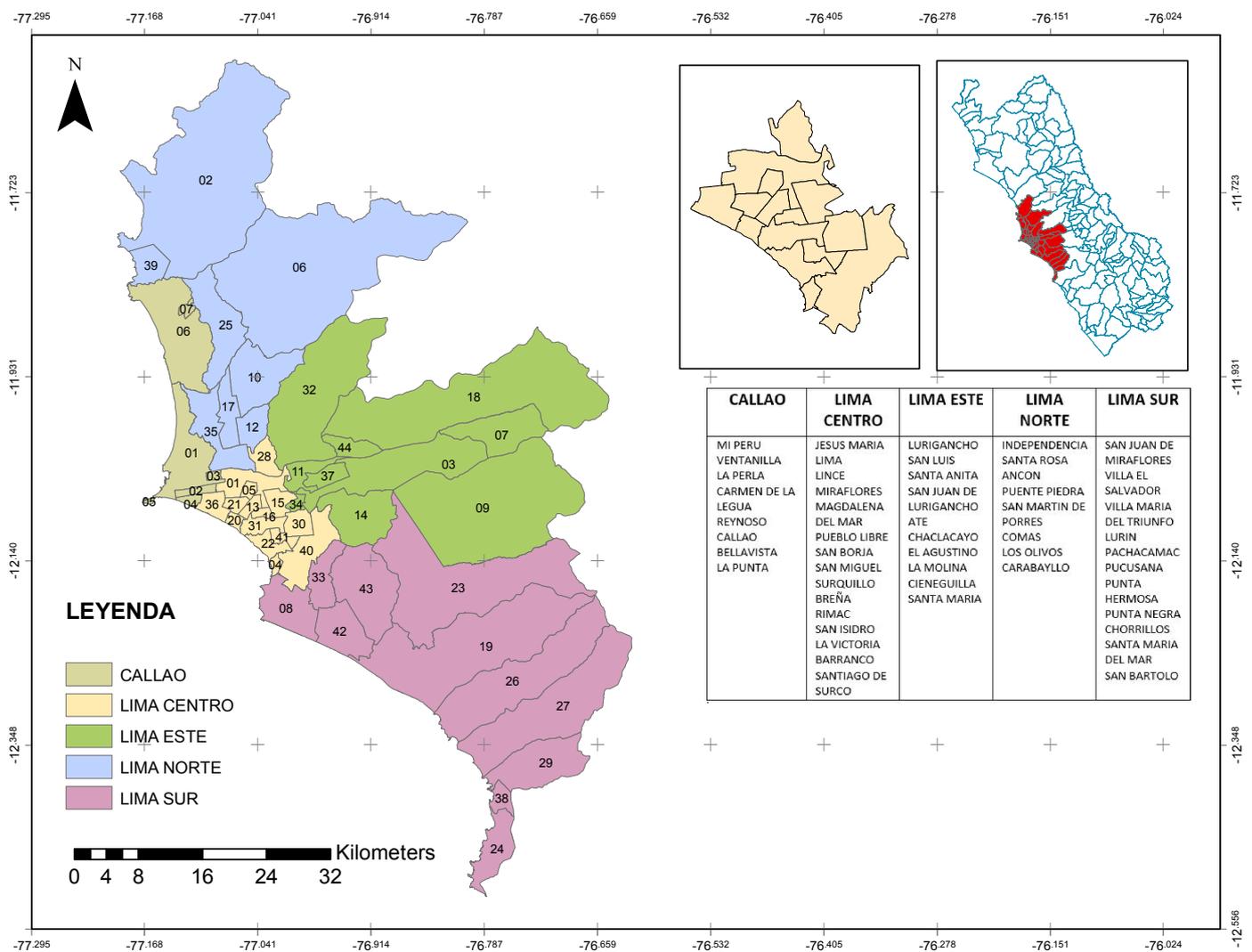


Fig. 2 Subzonificación de la ciudad de Lima, Perú con base en sus características climáticas

Fuente: Ciudad Viva y Ficus, 2020

En caso de trabajar fuera de estas zonas, el primer paso necesario es registrar, a través de i-Tree Database, los datos específicos a estas localidades para que estén disponibles en i-Tree Eco en cuanto se realice la actualización del programa (que generalmente ocurre cada seis meses). Como alternativa y dependiendo de la nueva zona en la que se realice el proyecto, también se pueden aplicar y utilizar los datos locales de Lima Norte o Este como referencia (si es que las condiciones climáticas del área nueva son similares a alguna de ellas) . Sin embargo, al hacer esto y no estar usando los datos precisos para la localidad en la que se trabajará, las estimaciones no serán igual de precisas.

En caso estés interesado en adaptar i-Tree Eco para otras zonas de Perú, te explicamos los pasos básicos para esta tarea. Es importante notar que este es un proceso largo y la integración al sistema de i-Tree Eco puede tardar algunos meses, ya que los datos son revisados antes de ser integrados a la siguiente versión del programa. Cabe recordar que las actualizaciones de la herramienta son hechas cada 6 meses, por lo que es importante considerar dicho tiempo para el uso de la herramienta en un nuevo lugar.

¡Atención!

Por favor, no olvides ponerte en contacto con el Servicio Forestal de Estados Unidos, Ficus Perú y Ciudad Viva en caso de hacer alguna adaptación para poder brindarte acompañamiento en este proceso y así asegurar que los datos ingresados sean los correctos.

i-Tree Database paso a paso

- 1) Para empezar, abre i-Tree Database en: <https://database.itreetools.org>
- 2) Verifica si el lugar de tu proyecto y las especies arbóreas ya se encuentran en la base de datos (Dar clic en “Ver base de datos” [*View Database*] en el menú superior seguido de “Especies” [*Species*] o “Lugar” [*Location*])
- 3) En caso de no encontrar alguna especie en la base de datos, puedes agregarla al sistema. Para ello, ingresar a la pestaña “Añadir a base de datos” [*Add to Database*] desde el Menú Superior, seguido de “Especies” [*Species*]. Te solicitará registrar un nombre y correo para poder continuar. Esto es solamente para que los desarrolladores del programa puedan informarte cuando los datos ingresados estén disponibles para su uso en i-Tree Eco. Posteriormente, será necesario proveer al sistema de información sobre la especie que deseas agregar, incluyendo la clasificación taxonómica y datos básicos sobre el crecimiento promedio del árbol/arbusto, forma de crecimiento, tipo de follaje, etc., además de otros datos opcionales (mientras más datos, más precisos podrán ser los cálculos de i-Tree Eco).
- 4) El siguiente paso es agregar una nueva localidad/ciudad en el sistema. Para ello, ingresa a la pestaña “Añadir a base de datos” [*Add to Database*] desde el Menú Superior, seguido de “Lugar” [*Location*]. Necesitarás ingresar datos básicos como el continente y nación perteneciente, latitud, longitud y elevación del punto central de tu locación, el tipo de moneda usada, el tipo de área climática, entre otros. Asimismo, podrás agregar datos sobre las emisiones energéticas y la temperatura media si así lo deseas.
- 5) Luego, se deben ingresar los datos de precipitación. Para ello, es necesario usar una plantilla, la cual encontrarás en la página web de i-Tree Database (“Añadir a base de datos” [*Add to Database*], luego “Precipitación” [*Precipitation*] y finalmente, “Plantilla” [*Template*]). En esta plantilla debes ingresar los datos de precipitación para tu ciudad/zona. Se debe ingresar la data de precipitación en metros por hora para los 365 días del año. Es decir, en un solo día deberás tener 24 datos (1 dato por hora). Para ello, previamente necesitarás tener acceso a esta información, ya sea por recolección propia o solicitando estos datos a algún sistema de monitoreo climatológico (por ejemplo, SENAMHI). Una vez completada la plantilla, puedes ingresarla usando la página web.



6) Seguidamente, debes ingresar los datos de contaminantes para tu localidad. Al igual que con los datos de precipitación, primero deberás descargar la plantilla (“Añadir a base de datos” [*Add to Database*] “Datos de contaminación” [*Pollution Data*] y finalmente, “Plantilla” [*Template*]). Los datos de contaminantes que el sistema requiere son:

- a) Material particulado menor a 10 micras (PM 10)
- b) Material particulado menor a 2.5 micras (PM 2.5)
- c) Monóxido de carbono (CO)
- d) Ozono (O₃)
- e) Dióxido de nitrógeno (NO₂)
- f) Dióxido de azufre (SO₂)

Deberás proporcionar los datos por hora para los 365 días del año en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) o partes por millón (ppm). Al igual que con los datos de precipitación, deberás recolectarlos previamente o solicitarlos a algún sistema de monitoreo. En caso de no proporcionar estos datos, i-Tree Eco no podrá calcular la remoción de los contaminantes no proporcionados.

¡Importante!

Los datos ingresados deben ser del mismo año que los datos de precipitación.

Cuadro 1. Datos requeridos para la adaptación de i-Tree Eco a una nueva localidad

Especies	Lugar	Precipitación
<ul style="list-style-type: none"> • Género (se puede añadir nuevo género) • Especie • Familia • Orden • Clase • Nombre común (en inglés preferible) • Forma de crecimiento (arbusto, arbusto o árbol pequeño, palmera o árbol) • Tipo de % de hoja (latifoliada, pinus, picea, palmera) • Tipo de hoja (siempreverde, caducifolia, caducifolia de verano, semisiempreverde) • Tasa de crecimiento (lento: 0-0.24"/año; moderado: 0.25-0.41"/año; y rápido: más de 0.41"/año). • Longevidad (corta: 0-35 años; moderada: 35-55 años; longeva: más de 35 años). • Altura en adulto (en pies) • Nativo de qué continente 	<ul style="list-style-type: none"> • Continente • Nación • Estado/provincia • Estado/tipo de provincia (ciudad, comunidad, departamento, distrito, división) • País/distrito • País/tipo de distrito (comunidad, distrito, municipio) • Ciudad • Moneda • Latitud (fijar en el mapa) • Longitud (fijar en el mapa) • Elevación • Población • Área (m²) • Clima de la región (homologada a la clasificación norteamericana: montaña, sur, norte, atlántico, etc) • Emisiones de electricidad (kg CO₂/ kWh): OPCIONAL • Temperatura mínima media (Fahrenheit): OPCIONAL • GMT hora: OPCIONAL • Temperaturas cálidas (sí/no) • Abundante lluvia (sí/no) • Abundante vegetación (sí/no) • Nieve (sí/no) • Estado del ozono (elegir un lugar) 	<ul style="list-style-type: none"> • Año • Estación meteorológica • Datos de precipitación (subir archivo): Información en Excel <p>Datos de Excel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Columna 1: mes/día/año/hora • Columna 2: dato de precipitación (metros por hora)

3

Delimitación del área de estudio y selección de tipo de proyecto usando i-Tree Database

El primer paso para configurar tu proyecto es delimitar tu área de estudio. Recomendamos tener un “Shape” en un programa GIS para esto.

Con i-Tree Eco se puede realizar un censo de todos los árboles en tu área de estudio o puedes también optar por hacer un muestreo. En caso de optar por hacer un muestreo, recuerda tener un objetivo claro y conocer bien el área a evaluar para determinar la muestra. Para más información sobre cómo realizar un muestreo correctamente, revisar Manual del Usuario de i-Tree Eco V.6, (páginas 19-21) Otra opción es usar un inventario de árboles existente. Si optas por esto, es importante revisar que tu inventario tenga las variables mínimas que permita a la herramienta procesar los datos. Estas son la información de la especie y el diámetro normal/DAP (medido a 1.30 m desde la base del tronco). Como ejemplo de aplicación, detallaremos la utilización de i-Tree Eco por primera vez en Perú con un proyecto en la Av. Separadora Industrial, ubicada en el distrito de Ate, ciudad de Lima (Figura 3).



Fig. 3 Selección del área de estudio. Cuadras 1 a la 9 de la Av. Separadora Industrial

Fuente: Google Earth, 2021

Se realizó un censo de arbolado desde la cuadra 1 a la 9 de la avenida dado que el área era menor a 5 hectáreas y que el objetivo del proyecto era cuantificar y valorizar el carbono almacenado y capturado, así como la remoción de contaminantes de estos árboles. Además, permitió que i-Tree Eco pudiera calcular con mayor precisión los beneficios generados por estos árboles.

Definición de variables

i-Tree Eco te permite definir qué variables quieres usar. Sin embargo, hay algunas que debes incorporar obligatoriamente (especie y diámetro normal/DAP). Las variables que definas son aquellas que recolectarás en campo y proporcionarán información detallada de cada uno de los árboles censados y dependerá de los objetivos y los recursos disponibles (económicos, de tiempo, personal de apoyo, etc.).

En primer lugar, se recomienda registrar la variable Uso de la tierra. Esta es una variable opcional pero importante, ya que ajusta los índices de biomasa y descomposición del modelo. Generalmente, la clasificación aplica para toda el área de estudio. No obstante, podría haber casos en los que se registre más de una clasificación.

- 1) Uso de la tierra – Tipos de uso del suelo visto en el campo (ej. parque, campo de golf, agricultura)

Luego, se evaluará y registrará los datos específicos de cada árbol definidos anteriormente según el objetivo del censo o inventarios. Las siguientes variables son obligatorias para el funcionamiento de i-Tree Eco y deberás tenerlas para cada uno de los individuos arbóreos:

- 2) ID del árbol – A cada árbol debes asignarle un ID o código. De ser posible, anotarlo en el árbol (por ejemplo, con tiza o plumón indeleble).
- 3) Especie del árbol.
- 4) Diámetro normal (DN) – Se mide a 1.30 m del suelo, siguiendo el eje del fuste. Puedes utilizar una cinta diamétrica que te muestra directamente los valores del diámetro del tronco o emplear una cinta métrica para medir la circunferencia y después hacer la conversión a diámetro ($D = \text{perímetro} / 3.1416$). En caso de encontrar más de un fuste a esta altura, se debe medir todos los fustes encontrados. El software te permite registrar hasta 6 mediciones de fuste.
- 5) Coordenadas GPS del árbol – Puedes usar tu celular o un GPS para registrar este dato. Es importante configurar previamente el datum utilizado según la posición en la tierra y registrarlo con las coordenadas

Las siguientes variables descritas no son obligatorias, pero son altamente recomendables para tener cálculos más precisos con i-Tree Eco:

- 6) Altura total del árbol – Se mide hasta el punto más alto del árbol, esté vivo o muerto. Para ello, recomendamos usar un clinómetro. Como alternativa, hay aplicaciones que puedes descargar en tu celular las cuales simulan esta herramienta.
- 7) Altura de la copa viva – Es la medición desde la base hasta el follaje/las hojas vivas más altas en el árbol.

- 8)** Altura a la base de la copa – Esta es la altura desde la base del árbol hasta donde se encuentra el follaje/las hojas vivas más bajas del árbol.
- 9)** Ancho de la copa – Esta es la longitud de la copa en dos direcciones: 1) de norte a sur y 2) de este a oeste. Para tomar estas medidas, se utiliza una cinta métrica de 20-50 metros.
- 10)** Porcentaje de copa faltante – Porcentaje de la copa que no está ocupado por ramas y hojas teniendo en cuenta la “silueta típica de la copa”. En caso de tener la copa llena, el valor será 0 %. Si, por ejemplo, se ha removido parte de la copa para evitar interferencia con el cableado, el porcentaje faltante podría ser alrededor de 30 %.
- 11)** Muerte regresiva – Es el porcentaje de la copa que está muerta, iniciándose desde las hojas y ramas apicales y terminales del árbol hacia abajo/adentro.
- 12)** Exposición de la copa a la luz – Esto es el número de lados del árbol que recibe luz. La exposición puede clasificarse desde 0 (no recibir luz de ninguna cara) a 5 (el árbol recibe luz plena en su lado superior y sus cuatro lados laterales). En caso el árbol esté muerto, se debe registrar “-1”.

Es recomendable, además, tomar una foto del árbol y guardarlo en el archivo utilizando el número de identificación del árbol (ID). Esto puede ayudar a esclarecer dudas al momento de la revisión de los datos o para la publicación de resultados.

En caso de realizar un proyecto empleando inventarios tipo muestreo, además de las variables mencionadas anteriormente, deberás recolectar la siguiente información de manera obligatoria:

- 1)** Altura total del árbol – Se mide hasta el punto más alto del árbol, esté vivo o muerto. Para ello, recomendamos usar un clinómetro. Como alternativa, hay aplicaciones que puedes descargar en tu celular las cuales simulan esta herramienta.
- 2)** Altura de la copa viva – Es la medición desde la base hasta el follaje/las hojas vivas más altas en el árbol.

La selección de variables debe responder al objetivo específico del estudio. Es necesario definir cuál es la información que deseamos obtener previamente a realizar el censo o el muestreo y, por ende, en la configuración del proyecto en i-Tree Eco. Como lo mencionamos anteriormente, el programa ayuda a cuantificar y valorizar servicios ecosistémicos como almacén de carbono, captura de carbono, remoción de contaminantes y reducción de escorrentías. Por lo tanto, si deseamos lograr un objetivo específico, como por ejemplo saber cuánto carbono captura el arbolado de la Av. Separadora Industrial en Lima, es necesario conocer qué variables debemos registrar para obtener esa estimación. La Figura 4 muestra la matriz de variables que definen la cuantificación de cada servicio ecosistémico. Aquellas indicadas en azul son las variables directamente utilizadas para obtener los cálculos de cada servicio y que si se registran, mejorarán su estimación.

Mediciones directas	Variables derivadas		Servicios ecosistémicos								Valor compensatorio
	Area foliar	Biomasa foliar	Almacenamiento de carbono	Secuestro de carbono bruto	Secuestro de carbono neto	Efectos en la energía	Remoción de contaminantes del aire	Escorrentía evitada	Transpiración	Emisión de compuestos orgánicos volátiles	
Especies	D	D	D	D	D	D	I	I	I	D	D
Díametro a la altura del pecho (DAP)			D	D	D						D
Altura total	D	D	D	D	D	D	I	I	I	I	
Altura de la base de la copa	D	D	C				I	I	I	I	
Ancho de la copa	D	D	C				I	I	I	I	
Exposición de la luz en la corona				D	D						
Porcentaje de copa faltante	D	D	C			D	I	I	I	I	
Condición (Muerte regresiva)				D	D						D
Uso del suelo			D	D	D						D
Distancia a edificio						D					
Dirección del edificio						D					
Porcentaje de cubierta arborea						D	D	D			
Porcentaje de cubierta no-arborea (building cover)						D					

D: Uso directo
I: Uso indirecto
C: Uso condicional

Fig. 4 Matriz de variables

Fuente: Nowak, 2021

En nuestro ejemplo, para la aplicación de i-Tree Eco desde la cuadra 1 a la 9 de la Av. Separadora Industrial, se definió que el objetivo debía ser la determinación de captura de carbono (*carbon sequestration*), almacén de carbono (*carbon storage*) y remoción de contaminantes (*air pollution removal*) de los árboles presentes en el área de estudio. Por ese motivo, se consideraron las siguientes variables: especie, DN (DAP), uso de la tierra, altura total, tamaño de la copa, salud de la copa y exposición de la copa a la luz.

5

Configuración del proyecto en i-Tree Eco

Una guía rápida para la configuración del proyecto en i-Tree Eco

- 1) Descargar y abrir el programa i-Tree Eco
(Revisar: <https://bit.ly/3qONyYa>)
- 2) Hacer clic en Archivo Nuevo Proyecto y definir el tipo de proyecto (censo o muestreo) usando la lista desplegable y guardar el proyecto
- 3) Iniciar la configuración del proyecto haciendo clic en “Configuración del Proyecto”
- 4) Ingresar los datos generales como nombre y serie
- 5) Definir el lugar (localidad) del proyecto.

¡Importante!

El lugar del proyecto ya debe estar incluido en i-Tree Database e integrado al programa; en caso de no encontrar la localidad sobre la que estás trabajando, puedes elegir una similar entre las opciones disponibles.

- 6) En “Opciones de recopilación de datos” definir las variables con las que trabajarás
- 7) Cerrar la función de Definición del proyecto al terminar presionando el botón OK en el extremo superior derecho para guardar tu configuración.

A continuación, te presentamos una guía paso a paso para configurar tu proyecto en i-Tree Eco usando el ejemplo de la aplicación de i-Tree Eco en la Av. Separadora Industrial.

¡Importante!

Antes de iniciar, debe revisar que esté trabajando con la última actualización del programa. Para ello, seleccione el menú “Actualización del software” en la barra superior del programa. Debe aparecer una ventana indicando que la versión actual es la versión actualizada (ver figura 5).

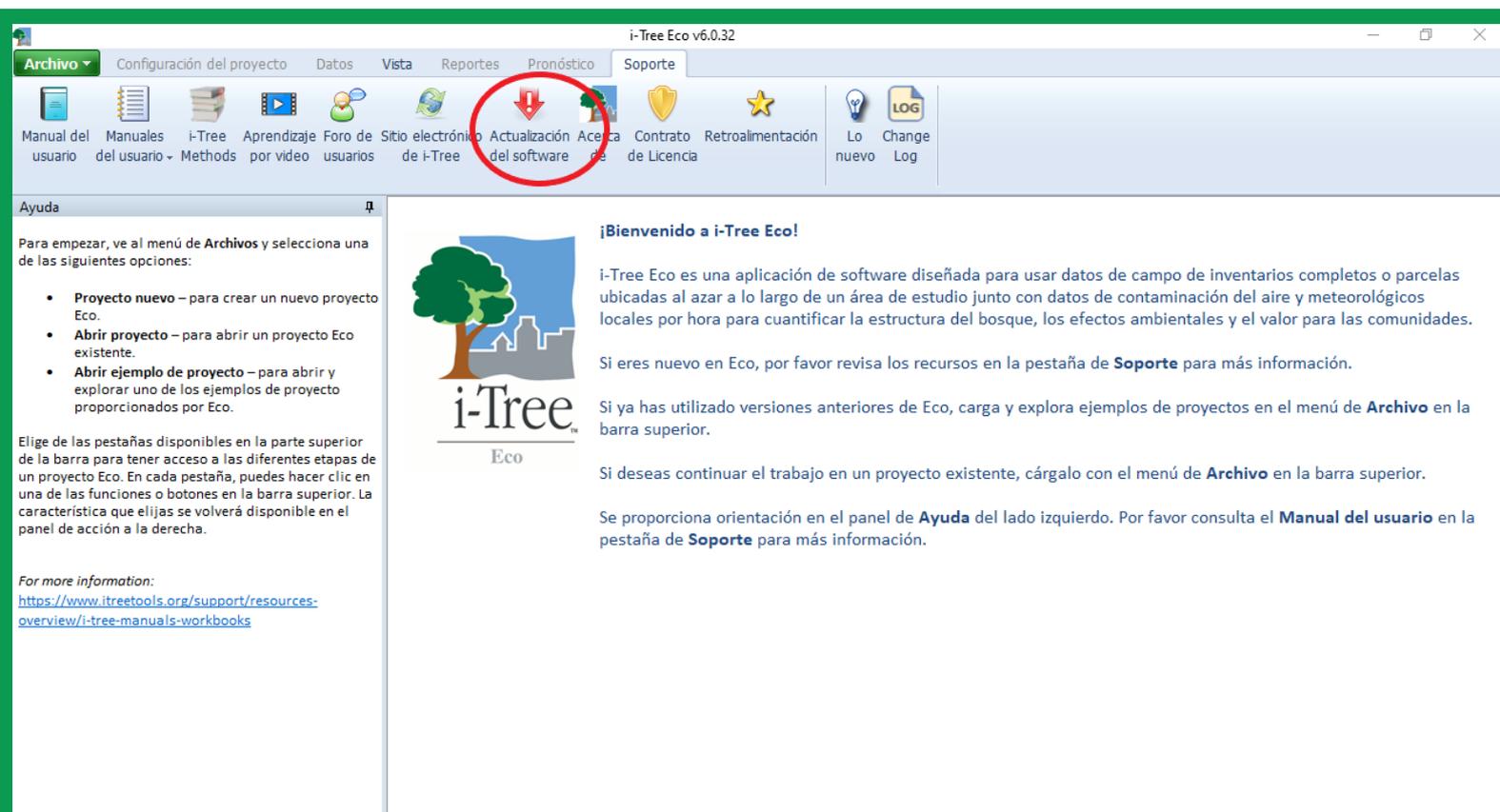


Fig. 5 Verificación de la actualización del programa

A

El primer paso es crear un proyecto. Para ello, debemos ir al menú “Archivo” en la barra superior del programa y elegir la primera opción “Proyecto nuevo”. En la ventana emergente, debe elegir el tipo de proyecto. i-Tree considera dos tipos: un inventario completo o censo (*complete inventory*), en el que se evalúan todos los árboles presentes en la zona; o muestreo de parcelas (*plot sample*), el cual consiste en tomar una muestra representativa del área. Para el ejemplo mostrado a continuación, se elegirá la opción de inventario completo (figuras 6 y 7).

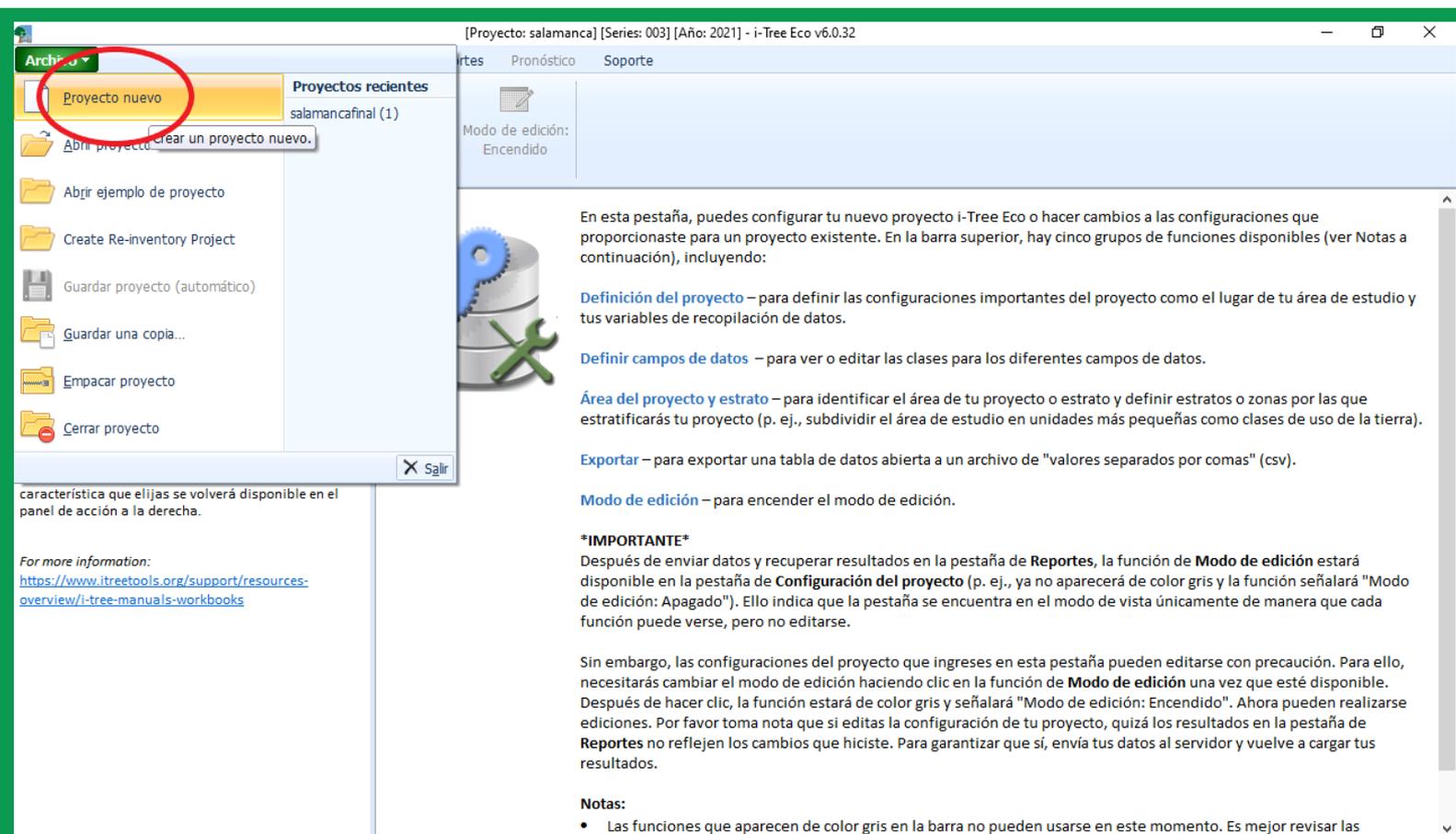


Fig. 6 Proyecto nuevo

[Proyecto: salamanca] [Series: 003] [Año: 2021] - i-Tree Eco v6.0.32

Archivo Configuración del proyecto Datos Vista Reportes Pronóstico Soporte

Definición del proyecto Uso de la tierra Muerte regresiva Área del proyecto y del estrato CSV Modo de edición: Encendido Exportar

Ayuda

Para empezar, ve al menú de Archivos y selecciona una de las siguientes opciones:

- **Proyecto nuevo** – para crear un nuevo proyecto Eco.
- **Abrir proyecto** – para abrir un proyecto Eco existente.
- **Abrir ejemplo de proyecto** – para abrir y explorar uno de los ejemplos de proyecto proporcionados por Eco.

Elige de las pestañas disponibles en la parte superior de la barra para tener acceso a las diferentes etapas de un proyecto Eco. En cada pestaña, puedes hacer clic en una de las funciones o botones en la barra superior. La característica que elijas se volverá disponible en el panel de acción a la derecha.

For more information:
<https://www.itreetools.org/support/resources/overview/i-tree-manuals-workbooks>

Proyecto nuevo

Por favor selecciona el tipo de proyecto:

- Complete Inventc
- Complete Inventory
- Plot Sample

Inventario completo

Un proyecto de inventario completo es aquel en el que recopilas datos de todos los árboles en tu área de estudio. Este tipo de proyecto aplica más al análisis de áreas pequeñas y discretas como una parcela residencial o una propiedad comercial. Sin embargo, toma en cuenta que la recopilación de datos de cada árbol es intensa y los sitios con muchos árboles pueden tomar mucho tiempo.

Si estás planeando hacer un proyecto de inventario completo, asegúrate de seleccionarlo en la lista desplegable de arriba, y luego haz clic en OK.

Si no estás seguro de qué tipo de proyecto sea el correcto para ti, selecciona uno de los otros tipos de proyecto de la lista desplegable para ver una descripción de las otras opciones.

OK Cancelar

to i-Tree Eco o hacer cambios a las configuraciones que para superior, hay cinco grupos de funciones disponibles (ver Notas a

nes importantes del proyecto como el lugar de tu área de estudio y

s para los diferentes campos de datos.

de tu proyecto o estrato y definir estratos o zonas por las que e estudio en unidades más pequeñas como clases de uso de la tierra).

un archivo de "valores separados por comas" (csv).

in.

a pestaña de Reportes, la función de **Modo de edición** estará cto (p. ej., ya no aparecerá de color gris y la función señalará "Modo encuentra en el modo de vista únicamente de manera que cada

Sin embargo, las configuraciones del proyecto que ingreses en esta pestaña pueden editarse con precaución. Para ello, necesitarás cambiar el modo de edición haciendo clic en la función de **Modo de edición** una vez que esté disponible. Después de hacer clic, la función estará de color gris y señalará "Modo de edición: Encendido". Ahora pueden realizarse ediciones. Por favor toma nota que si editas la configuración de tu proyecto, quizá los resultados en la pestaña de **Reportes** no reflejen los cambios que hiciste. Para garantizar que sí, envía tus datos al servidor y vuelve a cargar tus resultados.

Notas:

- Las funciones que aparecen de color gris en la barra no pueden usarse en este momento. Es mejor revisar las

Fig. 7 Selección del tipo de proyecto

B

Debe elegir la ubicación donde se guardará el archivo en su computadora y asignarle un nombre en la ventana emergente. (Fig. 8 - Ejemplo: "CENSO DE SALAMANCA VERDE")

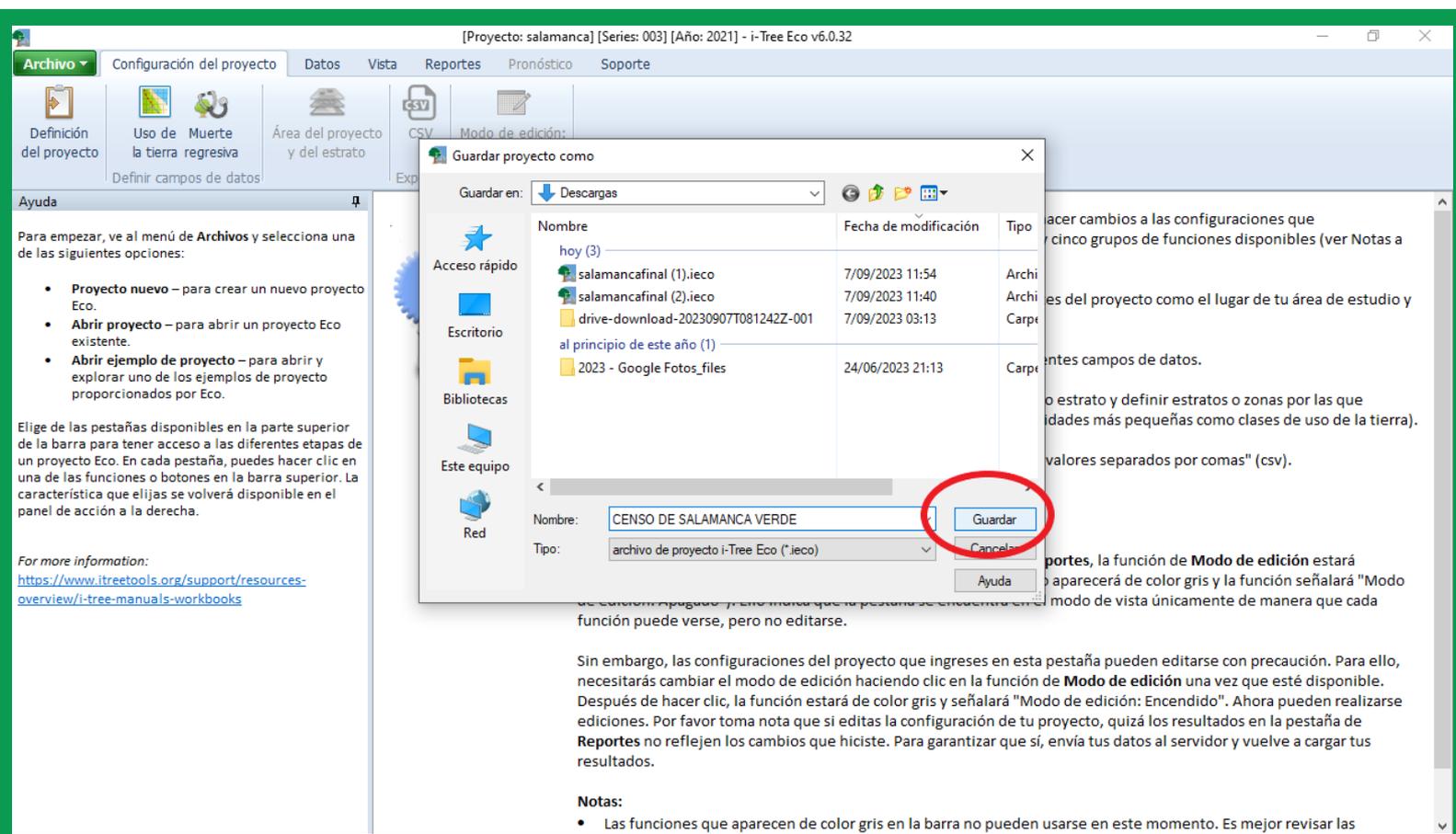


Fig. 8 Selección del tipo de proyecto



El programa de i-Tree Eco mostrará el menú de “Configuración del proyecto”, en el cual deberá colocar el nombre del proyecto (Ejemplo: “Salamanca”), la serie y el año (para el ejemplo mostrado, ingresamos 001 y 2021 respectivamente).

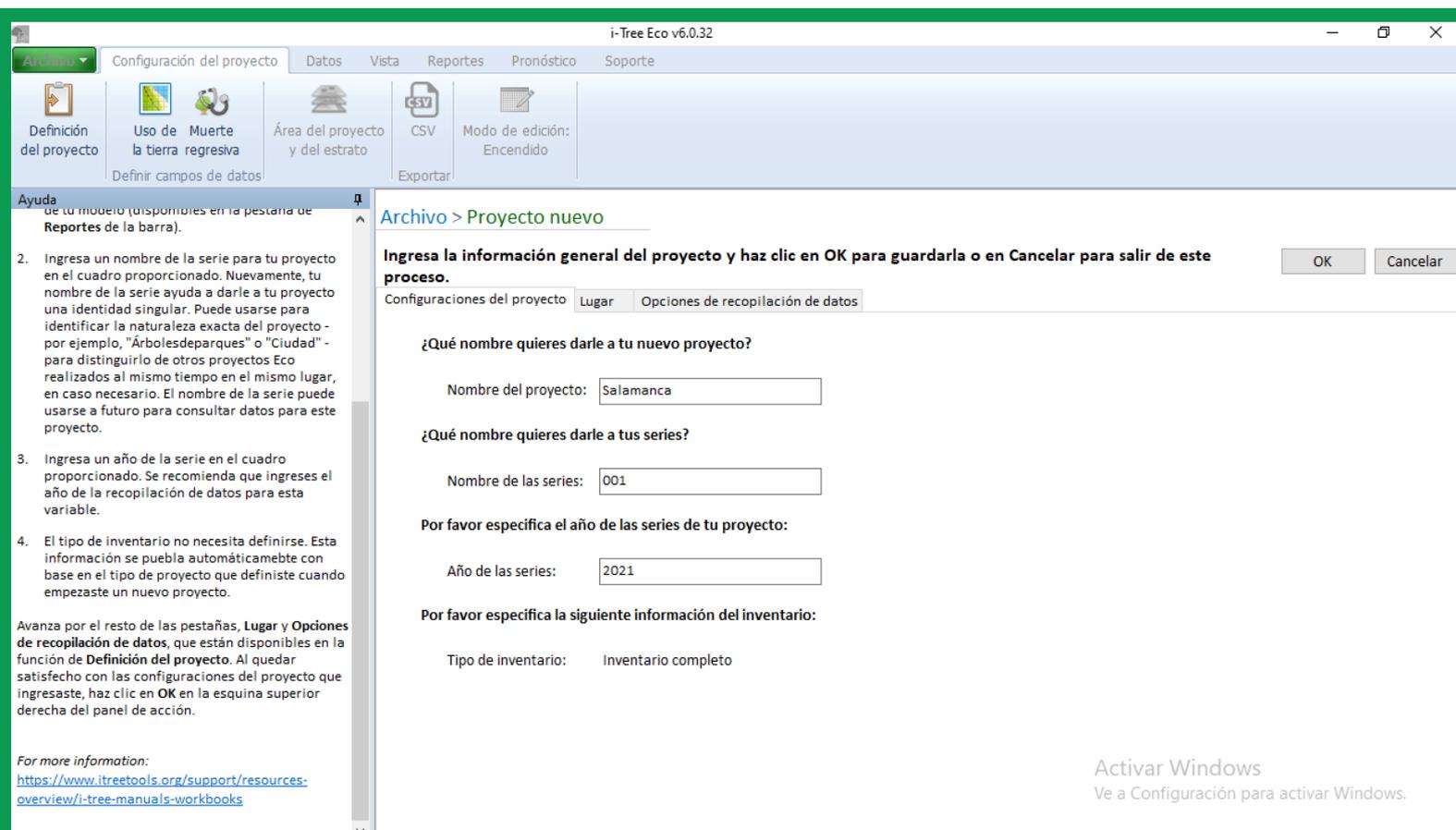


Fig. 9 Selección del tipo de proyecto



Indique los datos de la localidad o lugar del proyecto: país, provincia, distrito y ciudad. En el ejemplo, se seleccionó Perú, Lima, Lima y Lima Este respectivamente. Estos deben ser elegidos por opción múltiple y cabe señalar que solo aparecerán las localidades que estén registradas en la herramienta. Al indicar la ciudad, los datos de población se completarán automáticamente. También seleccione el año del “tiempo y contaminación”. De preferencia elija el año que contenga tanto datos de precipitación como de contaminantes atmosféricos.

Fig. 10 Datos de la localidad



Indique la estación meteorológica. Para ello, de clic a la opción “mostrar mapa” y se abrirá una ventana que mostrará el área de la ciudad y las estaciones disponibles. Se sugiere elegir la estación más cercana al área de estudio. En el caso de Lima, solo se encuentra registrada la estación del aeropuerto “Jorge Chavez INTL” en el programa, por lo cual debe elegir esa estación si está trabajando en dicha ciudad.

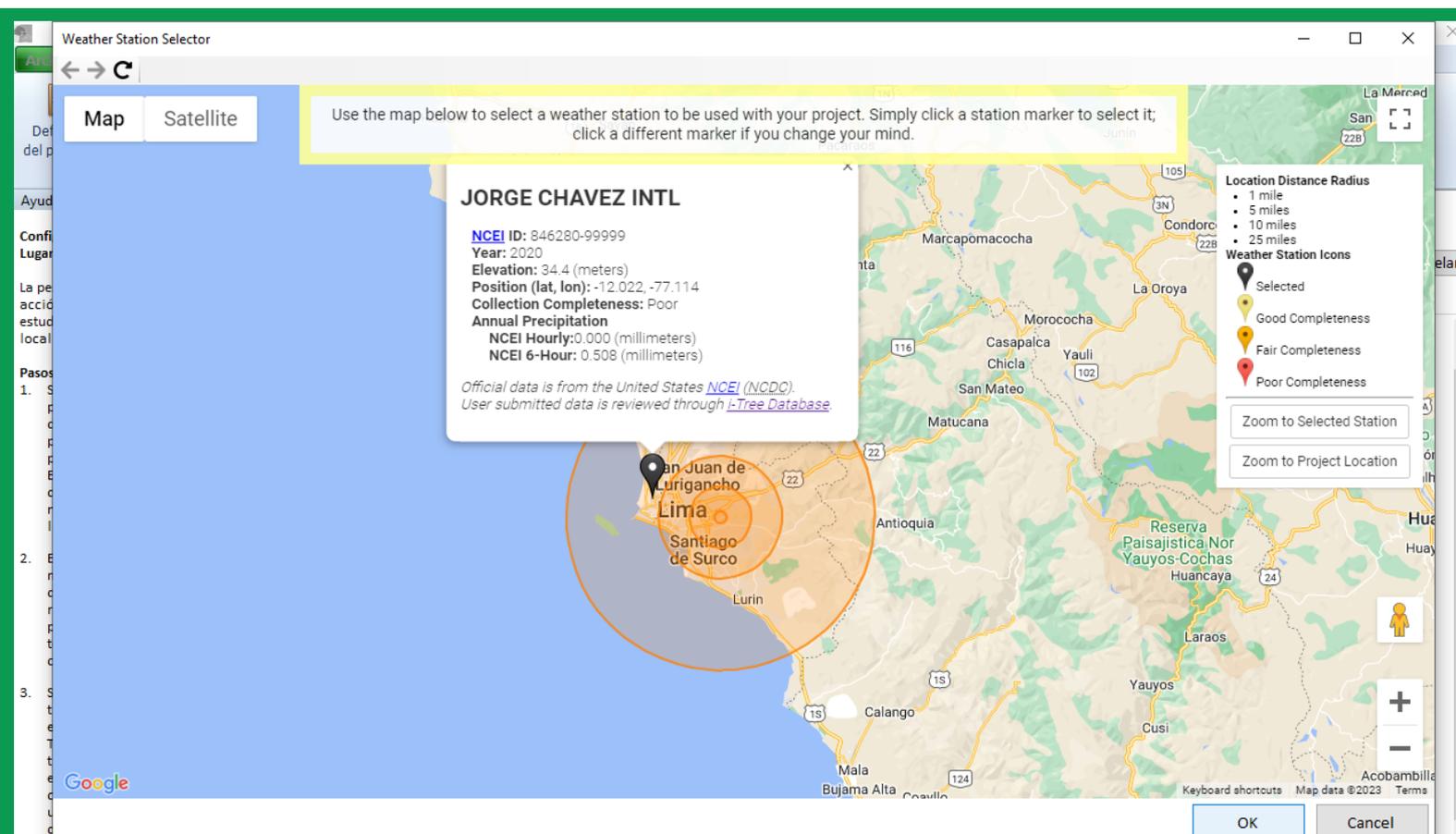


Fig. 11 Elección de la estación meteorológica



Seleccione el menú “Opciones de recopilación de datos” y elija el sistema de unidades que utilizará. i-Tree Eco brinda las opciones: unidades británicas y métricas. En el ejemplo, se utilizó las unidades métricas. Asimismo, en el apartado “Información de los árboles”, debe indicar las variables que se evaluarán en campo (revisar sección Selección de variables para mayor información)

Fig. 12 Definición de variables a evaluar en campo para el proyecto

Registro de datos en campo

Una vez definidas las variables que se usarán y configurado el proyecto, deberás elaborar una plantilla para registrar los datos y armar un equipo para tomar los datos en campo, al cual llamaremos brigada. Una opción es usar el celular/tablet para la colecta de datos haciendo uso de un link generado desde i-Tree Eco, el cual puede ser compartido a las brigadas que evalúan en campo. Una segunda opción es usar un formato impreso y tomar los datos con lápiz y papel.

La plantilla puede ser elaborada en Excel, Word o algún otro programa de tu preferencia. Sin embargo, se recomienda usar las herramientas que el programa i-Tree Eco te proporciona. Para ello, será necesario hacer la CONFIGURACIÓN DE TU PROYECTO primero y, luego, podrás obtener un formulario para imprimir o usar online:

- 1) Para trabajar con un formulario impreso, haz clic en “Datos”, después en “Formularios Impresos” y descarga e imprime. Para usar el aplicativo online desde el celular, hacer clic en “Datos”
- 2) Haz clic en “Enviar móvil” y completa los datos. Recibirás un correo con un link para ingresar los datos online. No olvides enviar los datos cada vez que se haga un nuevo registro para asegurar que estos sean guardados por el programa.

Una vez tengas los formatos para recolectar los datos es necesario:

- 1) Formar la brigada: para tomar los datos de cada árbol (sobre todo, si se mide el ancho de copa), necesitarás un equipo de 2 a 4 personas. Recomendamos incluir al menos un profesional forestal en el equipo con experiencia en inventario de árboles a fin de hacer una toma de datos correcta.
- 2) Contar con las herramientas de medición necesarias: deberás contar con clinómetro, cintas métricas y diamétricas, etc.

Una vez que tengas todo listo, manos a la obra: recoge todos los datos en campo para poder registrarlos en i-Tree Eco y evaluar los servicios ecosistémicos de los árboles.

¿Nunca has realizado un censo de árboles previamente? No te preocupes, estamos para ayudarte. Contáctanos para poder presentarte a un especialista en i-Tree que pueda guiar el registro de datos para tu inventario o muestreo.

Procesamiento de datos en i-Tree Eco

8.1. Organización de la información después del inventario

Una vez se hayan tomado los datos en campo, se puede utilizar Excel para organizar la información levantada. El formato de la hoja de cálculo debe coincidir con el formato de i-Tree Eco (fig. 13). Al ingresar los datos, es necesario trabajar con los nombres científicos de las especies registradas en i-Tree Database.

ID	Especies	Uso de la tierra	DAP 1 (cm)	DAP 1: Altura (m)	DAP 1: ¿Medido?	DAP 2 (cm)	DAP 2: Altura (m)	DAP 2: ¿Medido?	Copa: % Muerte regresiva	Total Altura (m)	Copa: Altura superior (m)	Copa: Altura a la base (m)	Copa: Ancho N/S (m)	Copa: Ancho E/O (m)	Copa: % Faltante	Copa: Exposición de luz
1	Crows Nest poplar (<i>Populus euramericana x nigra</i>)	Park	14.3	1.3	True			True	0 %	10.5	10.5	5.5	2.1	3.3	15% - 20%	4 Lados
2	Crows Nest poplar (<i>Populus euramericana x nigra</i>)	Park	14	1.3	True			True	0 %	11.5	11.5	6	2.4	2.5	25% - 30%	5 Lados
3	Crows Nest poplar (<i>Populus euramericana x nigra</i>)	Park	12.4	1.3	True	5.4		True	0 %	10	10	6.5	1.9	2.9	25% - 30%	3 Lados
4	Crows Nest poplar (<i>Populus euramericana x nigra</i>)	Park	8	1.3	True			True	0 %	10	10	6	1.7	1.9	45% - 50%	3 Lados
5	Crows Nest poplar (<i>Populus euramericana x nigra</i>)	Park	14.6	1.3	True			True	0 %	11.5	11.5	4	3.2	2.9	20% - 25%	5 Lados
6	Crows Nest poplar (<i>Populus euramericana x nigra</i>)	Park	14.6	1.3	True			True	0 %	11.5	11.5	4	2.3	3.5	35% - 40%	5 Lados
7	Crows Nest poplar (<i>Populus euramericana x nigra</i>)	Park	9.5	1.3	True	3.2		True	0 %	10	10	5	1.5	2.5	25% - 30%	3 Lados
8	Crows Nest poplar (<i>Populus euramericana x nigra</i>)	Park	12.7	1.3	True			True	0 %	11	11	5.5	1.8	3.2	35% - 40%	5 Lados
10	Crows Nest poplar (<i>Populus euramericana x nigra</i>)	Park	14.6	1.3	True			True	0 %	11.5	11.5	5	2.3	3.7	30% - 35%	4 Lados
11	Crows Nest poplar (<i>Populus euramericana x nigra</i>)	Park	15.9	1.3	True			True	0 %	12.5	12.5	5	2.8	4.2	55% - 60%	3 Lados
12	Crows Nest poplar (<i>Populus euramericana x nigra</i>)	Park	13.7	1.3	True			True	0 %	11.5	11.5	5	1.7	3	45% - 50%	4 Lados
13	Crows Nest poplar (<i>Populus euramericana x nigra</i>)	Park	6.4	1.3	True	4.8		True	0 %	8.5	8.5	4	1.5	2	35% - 40%	4 Lados
14	Laurel Iloron (<i>Ficus benjamina</i>)	Park	22.3	1.3	True	2.7		True	0 %	10.5	10.5	5.5	12.3	1.2	30% - 35%	4 Lados
15	Laurel Iloron (<i>Ficus benjamina</i>)	Park	17.5	1.3	True	12.7		True	0 %	10	10	5	6.6	6.9	55% - 60%	3 Lados
16	Laurel Iloron (<i>Ficus benjamina</i>)	Park	20.7	1.3	True	20		True	0 %	11	11	6	9	12.2	10% - 15%	4 Lados
17	Pirul chino (<i>Schinus terebinthifolia</i>)	Park	28.6	1.6	True			True	0 %	8	8	5.5	8.7	8.4	5% - 10%	5 Lados
18	Pride of bolivia (<i>Tipuana tipu</i>)	Park	6.4	1.3	True	5.4		True	0 %	5	5	2.5	5.6	5.3	35% - 40%	4 Lados
20	Pirul chino (<i>Schinus terebinthifolia</i>)	Park	35	2	True			True	0 %	11.5	11.5	6.5	11.8	12.7	15% - 20%	5 Lados

Fig. 13 formato de hoja Excel para registrar datos

Tip

Realiza una lista de las especies del área de estudio y verifica que los nombres científicos estén escritos tal cual aparecen en i-Tree para que la herramienta reconozca la información y pueda emplear las ecuaciones correspondientes (fig. 13)

N°	Nombre común (Perú)	Nombre científico (i-Tree)
1	acacia visco	<i>Acacia visco</i>
2	álamo	<i>Populus euramericana x nigra</i>
3	caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>
4	casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>
5	cedro	<i>Cedrela odorata</i>
6	ceibo	<i>Ceiba pentandra</i>
7	chirimoya	<i>Annona cherimola</i>
8	ciruela	<i>Prunus domestica</i>
9	erythrina	<i>Erythrina speciosa</i>
10	eucalipto	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>
11	ficus	<i>Ficus bejamina</i>
12	ficus elástica	<i>Ficus elastica</i>
13	floripondio	<i>Brugmansia arborea</i>
14	fresno	<i>Fraxinus americana</i>
15	grevillea	<i>Grevillea robusta</i>
16	guanábana	<i>Annona muricata</i>
17	guayava	<i>Psidium guajava</i>
18	higo	<i>Ficus carica</i>
19	huaranguay	<i>Tecoma stans</i>
20	inga	<i>Inga edulis</i>
21	jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia</i>
22	leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>
23	lima	<i>Citrus aurantifolia</i>
24	limón	<i>Citrus limon</i>

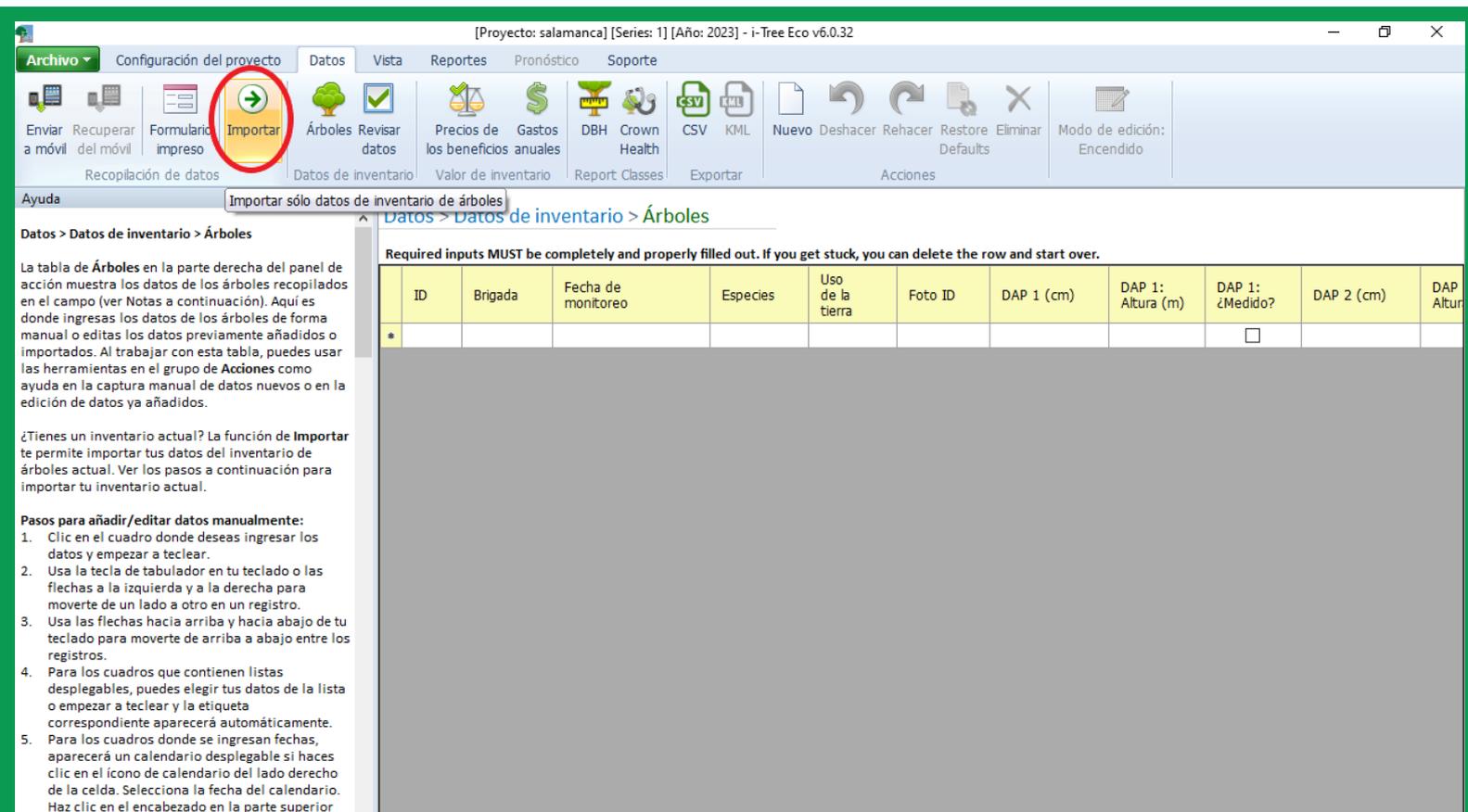
Fig. 14 Listas de nombre común y científico de las 24 especies más abundantes registradas en i-Tree

¡Importante!

Se debe realizar un control de los datos; es decir, revisarlos varias veces para que no existan errores de transcripción, celdas sin completar o errores de puntuación.

7.2. Importación de datos de un censo a i-Tree Eco

Para el ingreso de los datos al programa i-Tree Eco, abra su proyecto y seleccione el menú “Datos”, ubicado en la barra superior de la herramienta. Se desplegará una barra con la opción de “Importar”, la cual permite pasar datos de un archivo en formato csv (Excel) al programa. Al dar clic a esta opción, aparecerá una nueva ventana (ver la fig. 15). Se debe dar clic en “Siguiete” para ubicar el archivo en formato csv y, una vez ubicado el archivo, dar clic en “Abrir”.



The screenshot shows the i-Tree Eco software interface. The title bar indicates the project is 'salamanca', series '1', and year '2023'. The 'Datos' menu is open, and the 'Importar' button is highlighted with a red circle. Below the menu, a tooltip reads 'Importar sólo datos de inventario de árboles'. The main window displays a table with columns: ID, Brigada, Fecha de monitoreo, Especies, Uso de la tierra, Foto ID, DAP 1 (cm), DAP 1: Altura (m), DAP 1: ¿Medido?, DAP 2 (cm), and DAP 2: Altura. A message above the table states: 'Required inputs MUST be completely and properly filled out. If you get stuck, you can delete the row and start over.' On the left side, there is a sidebar with instructions for manual data entry.

Importar sólo datos de inventario de árboles

Datos > Datos de inventario > Árboles

Required inputs MUST be completely and properly filled out. If you get stuck, you can delete the row and start over.

ID	Brigada	Fecha de monitoreo	Especies	Uso de la tierra	Foto ID	DAP 1 (cm)	DAP 1: Altura (m)	DAP 1: ¿Medido?	DAP 2 (cm)	DAP 2: Altura
*								<input type="checkbox"/>		

¿Tienes un inventario actual? La función de **Importar** te permite importar tus datos del inventario de árboles actual. Ver los pasos a continuación para importar tu inventario actual.

Pasos para añadir/editar datos manualmente:

1. Clic en el cuadro donde deseas ingresar los datos y empezar a teclear.
2. Usa la tecla de tabulador en tu teclado o las flechas a la izquierda y a la derecha para moverte de un lado a otro en un registro.
3. Usa las flechas hacia arriba y hacia abajo de tu teclado para moverte de arriba a abajo entre los registros.
4. Para los cuadros que contienen listas desplegables, puedes elegir tus datos de la lista o empezar a teclear y la etiqueta correspondiente aparecerá automáticamente.
5. Para los cuadros donde se ingresan fechas, aparecerá un calendario desplegable si haces clic en el ícono de calendario del lado derecho de la celda. Selecciona la fecha del calendario. Haz clic en el encabezado en la parte superior

Posteriormente, se podrá visualizar la información de los árboles en la herramienta. En esta pantalla, es necesario indicar si en la primera fila de la hoja de cálculo se indican los encabezados o títulos de cada columna (es decir, el nombre de la variable). Si es así, seleccione el botón “Primera fila contiene encabezado de la columna” ubicado debajo de “Hoja de cálculo o rango”. Si los datos del documento no contienen ese encabezado, **NO** debe seleccionar esta opción. Luego dar clic en siguiente.

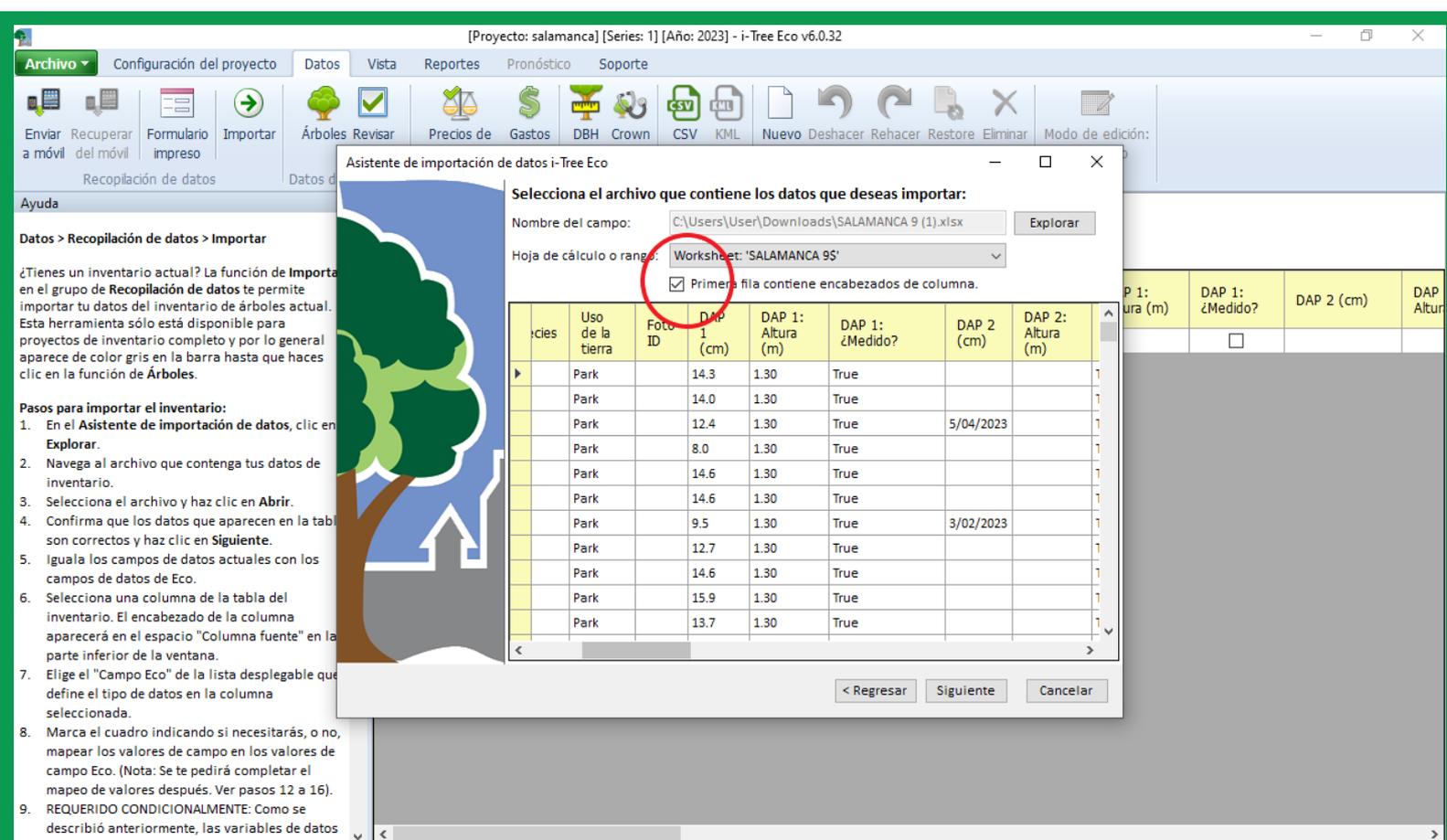


Fig. 16 Primera visualización de los datos ingresados a i-Tree Eco.

El siguiente paso es indicar qué datos, es decir, qué variable contiene cada columna. El programa mostrará cada columna resaltada en azul y, para cada una de ellas, se debe seleccionar la variable correcta en la casilla “Campo Eco”.

En la fig. 17, se muestra el ejemplo designando la variable “ID” en el “Campo Eco” para la primera columna de datos resaltada en color azul. La variable ID indica el código o número de individuo arbóreo.

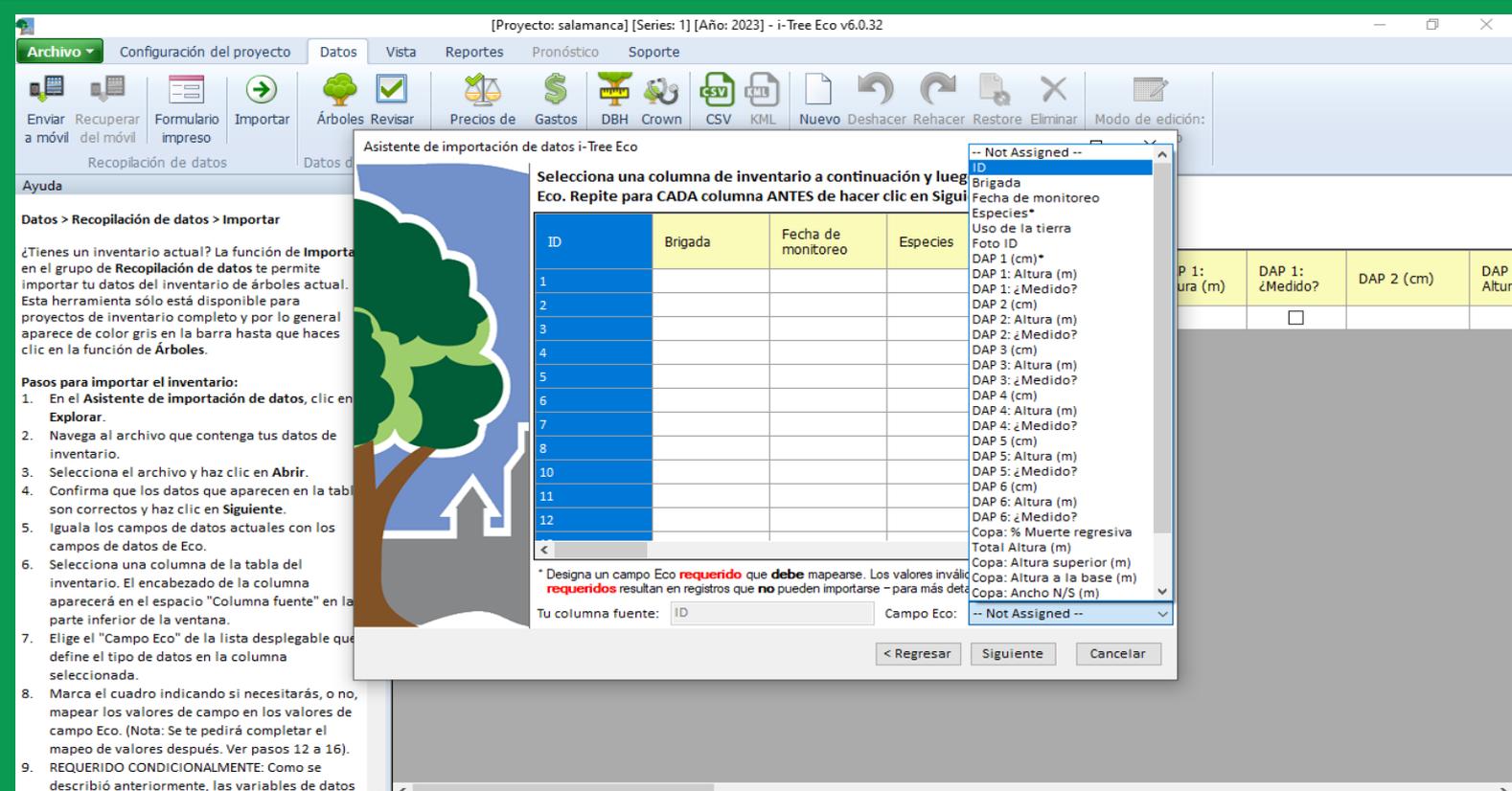
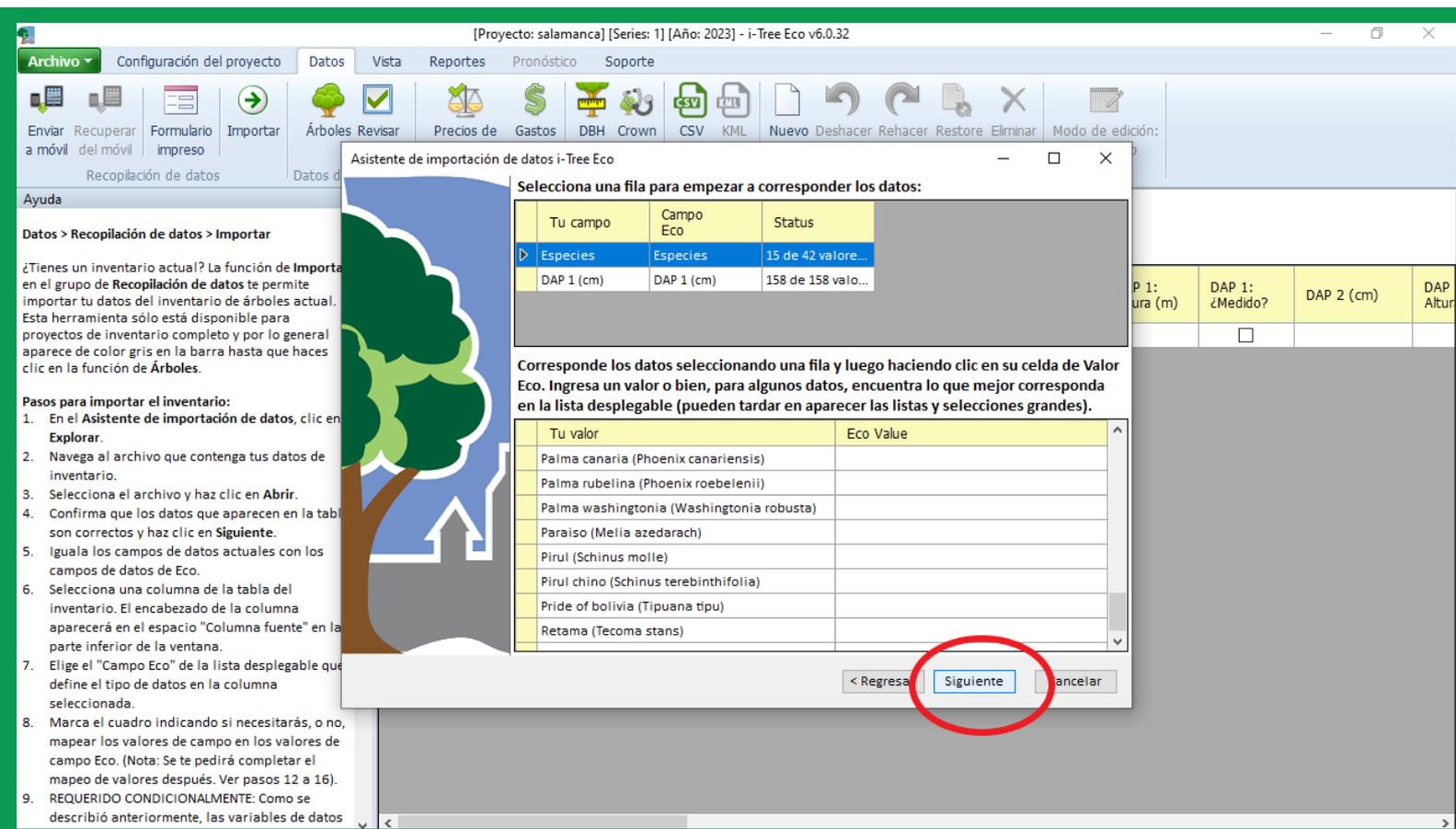


Fig. 17 Designación de variables a cada campo. Ejemplo “ID”

En el caso de algunas variables, también se habilitará la opción “Tipo de campo”, donde es necesario detallar más información sobre la variable en cuestión.

En la siguiente figura, señalamos la columna que corresponde a la especie. Dicha variable está indicada en la opción “Campo Eco”. Para esta variable, se habilita el menú “Tipo de campo” y se brindan cuatro opciones que permiten elegir cómo relacionar las especies utilizadas en la hoja de cálculo con la información de i-Tree Eco. Es recomendable utilizar la de nombre científico, ya que la mayoría de los nombres comunes registrados en i-Tree están en inglés. Además, los nombres comunes pueden variar de una región a otra.



**Fig. 18 Designación de variables a cada campo
Ejemplo “Especies”**

Una vez relacionadas las variables de cada columna, se mostrarán los datos importados en la ventana “Datos” de i-Tree Eco. Es necesario revisar los datos para asegurar que no exista errores y se pueda ejecutar el análisis con normalidad.

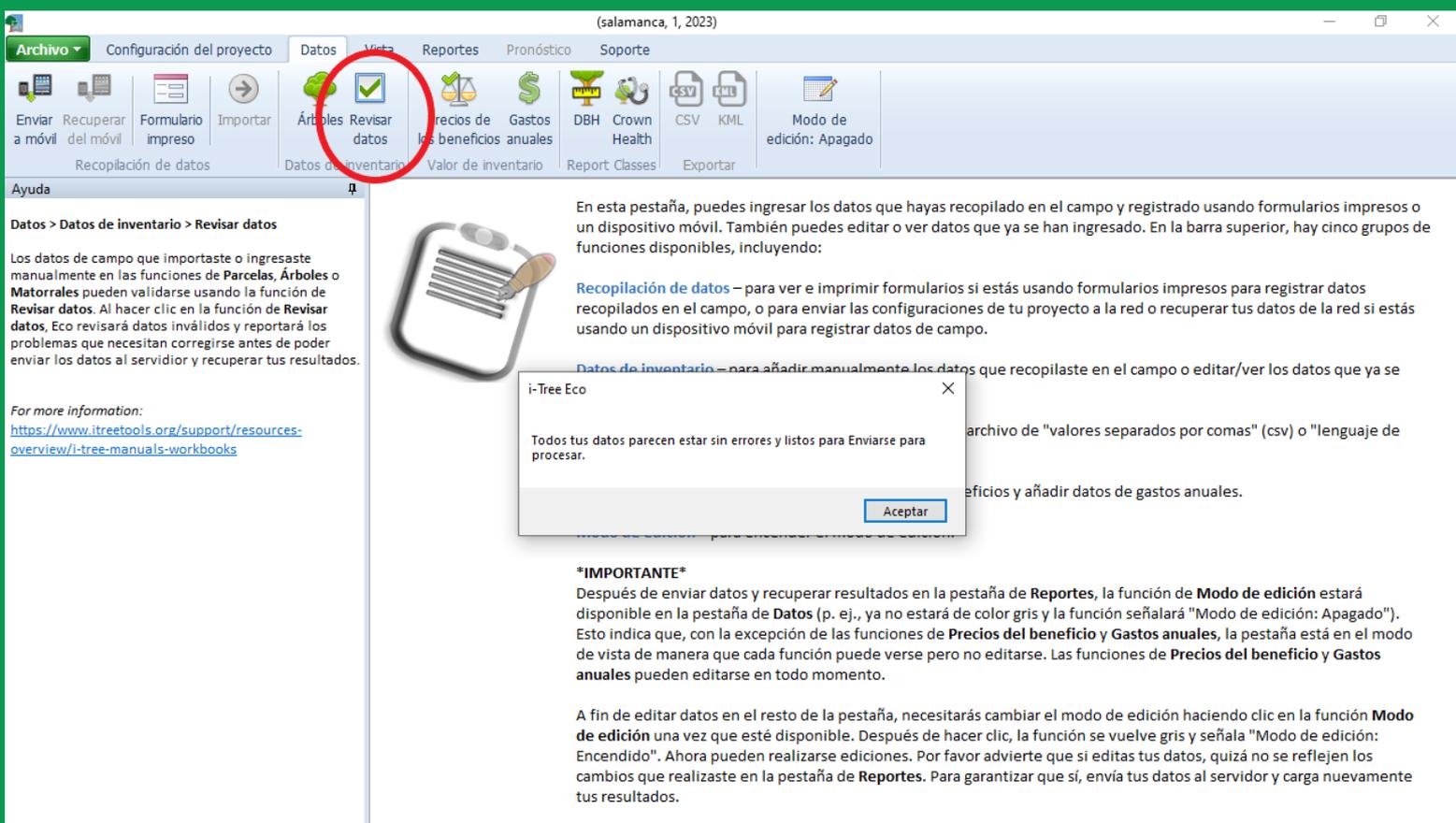


Fig. 19 Revisar datos en i-Tree

7.3. Definiendo los precios de los beneficios

El próximo paso es configurar los precios de los beneficios. Para ello, es necesario conocer previamente el precio social del carbono. En el caso del Perú, se utiliza el precio de 7.17 \$/tn de CO₂ equivalente desde el 2016 (CIUP, 2016). Con dicha información, del precio por tonelada de dióxido de carbono equivalente (CO₂ equivalente), se obtiene el precio por tonelada de carbono (C): S/. 103,7.

¡Importante!

El precio del carbono es fluctuante, por lo cual se recomienda hacer nuevos cálculos al utilizar la herramienta.

El CO₂ está conformado por dos moléculas de oxígeno, y una de carbono y pesa 44 moles. De este peso, 12 moles corresponden al carbono. Realizamos una división entre el peso total del CO₂ y del carbono (44/12), la cual es igual a 3.6667. La lectura de esta relación es que, por una tonelada de carbono almacenada en la biomasa del árbol, se capturaron 3.667 toneladas de CO₂. Entonces, multiplicamos el precio de la tonelada de CO₂ por 3.667 para obtener el precio correspondiente a la tonelada de carbono. A su vez, tal resultado debe ser multiplicado por el tipo de cambio del dólar para obtener el resultado en soles.

Precio social del carbono	x	Coficiente	=	Precio de carbono (USD\$)	x	Tipo de cambio	=	Precio de carbono en soles
---------------------------	---	------------	---	---------------------------	---	----------------	---	----------------------------

$$7.17 \$ \times 3.667 = 26.29 \$ \times 3.946 = S/. 103.7$$

En el menú “Datos”, dé clic en la opción “Precio de los beneficios” y aparecerá una ventana en donde puede agregar los precios correspondientes a su ciudad. Estos datos deben obtenerse de estudios realizados en la localidad del proyecto. Sin embargo, para Lima aún no se desarrollan todos esos estudios, por lo es una oportunidad de investigación. En el ejemplo de la fig. 18 puede observarse que se indicó únicamente el precio del carbono (103.74 soles).

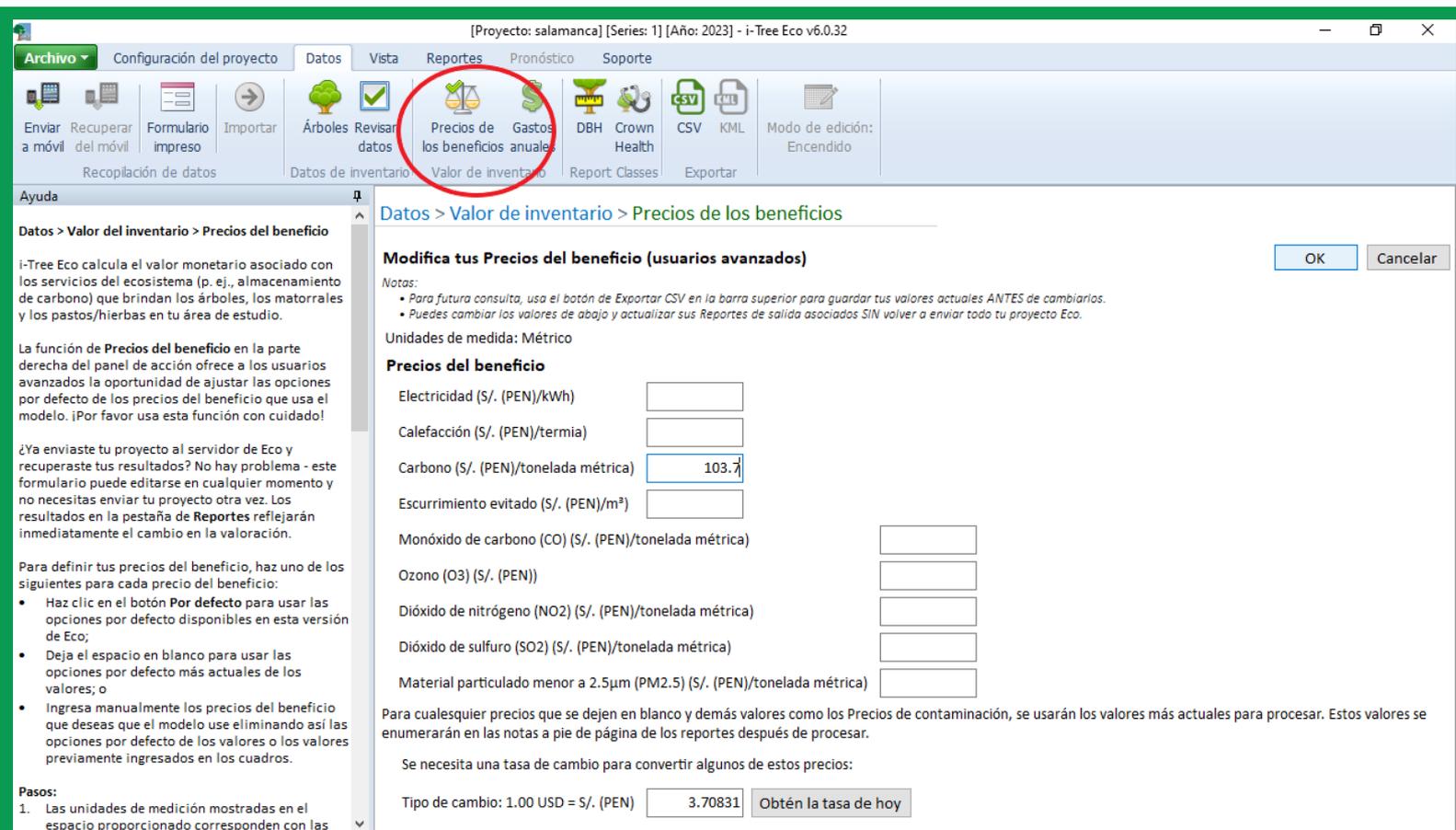
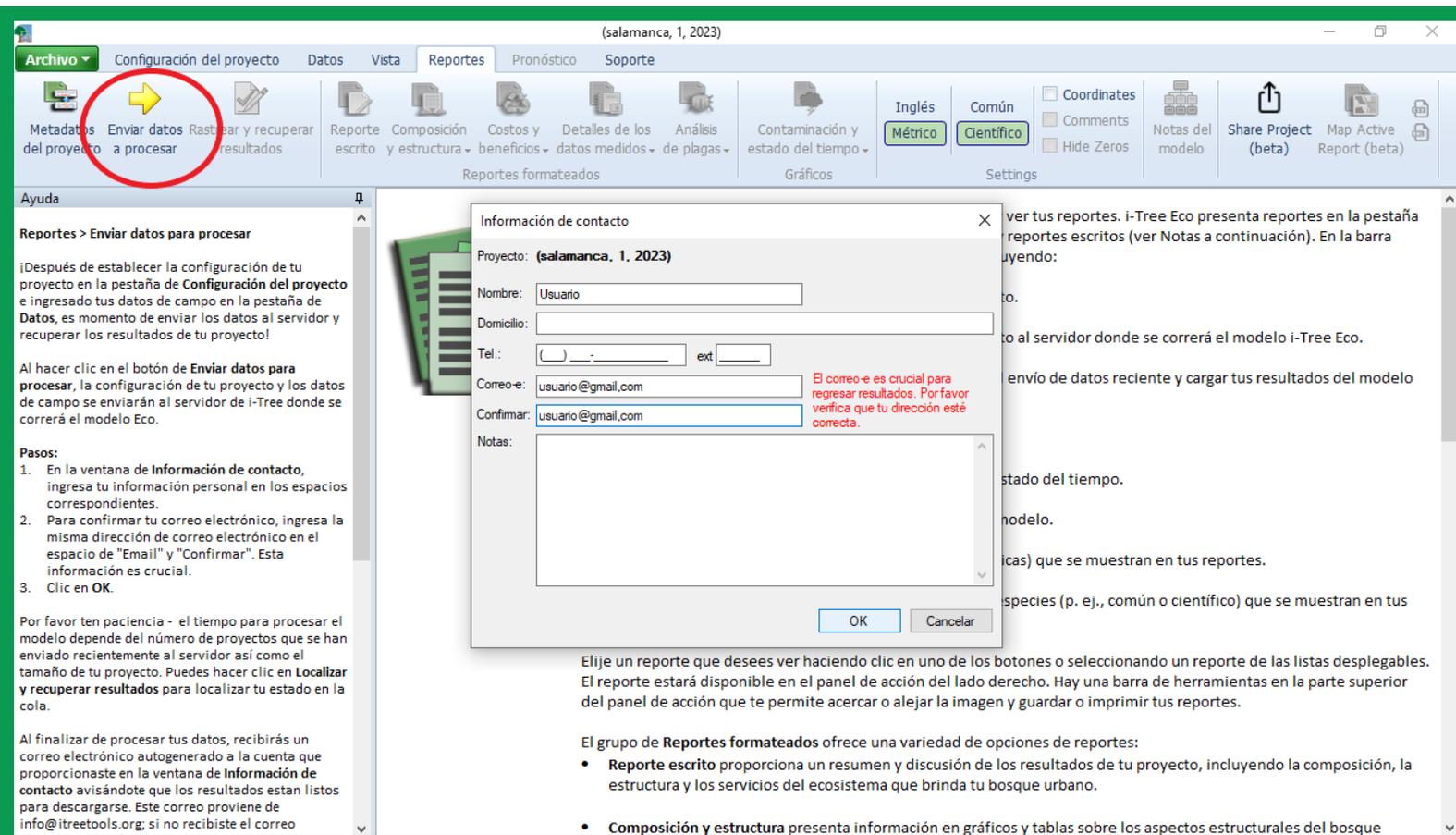


Fig. 20 Precio de los beneficios

Generación del reporte

Ahora debes enviar a analizar los datos del proyecto para obtener el reporte de resultados. Para ello, selecciona el menú “Reportes” ubicado en la barra superior del programa. Se sugiere verificar en “Configuración” (*settings*) que estén seleccionadas las opciones métricas y científico, lo cual indica las unidades del reporte y el uso de nombres científicos para las especies. Después, da clic en “Enviar datos a procesar” (botón con símbolo de flecha amarilla ubicado en la parte izquierda del menú “Reportes”).

Aparecerá un cuadro donde solicitan información de contacto: nombre, domicilio, teléfono y correo electrónico. Este último dato es muy importante, ya que por dicho canal el servidor de i-Tree informará que los datos están procesados y el informe está listo. Este paso puede tardar varios minutos dependiendo de la cantidad de datos ingresados.



The screenshot shows the i-Tree Eco software interface. The top menu bar includes 'Archivo', 'Configuración del proyecto', 'Datos', 'Vista', 'Reportes', 'Pronóstico', and 'Soporte'. The 'Reportes' menu is open, and the 'Enviar datos a procesar' button is highlighted with a red circle. A dialog box titled 'Información de contacto' is open, showing the following fields:

- Proyecto: (salamanca, 1, 2023)
- Nombre: [Usuario]
- Domicilio: []
- Tel.: [] ext. []
- Correo-e: [usuario@gmail.com]
- Confirmar: [usuario@gmail.com]
- Notas: []

Buttons for 'OK' and 'Cancelar' are at the bottom of the dialog. A red note next to the email field says: 'El correo-e es crucial para regresar resultados. Por favor verifica que tu dirección esté correcta.'

On the left side of the interface, there is a sidebar with the following text:

Reportes > Enviar datos para procesar

¡Después de establecer la configuración de tu proyecto en la pestaña de **Configuración del proyecto** e ingresado tus datos de campo en la pestaña de **Datos**, es momento de enviar los datos al servidor y recuperar los resultados de tu proyecto!

Al hacer clic en el botón de **Enviar datos para procesar**, la configuración de tu proyecto y los datos de campo se enviarán al servidor de i-Tree donde se correrá el modelo Eco.

Pasos:

1. En la ventana de **Información de contacto**, ingresa tu información personal en los espacios correspondientes.
2. Para confirmar tu correo electrónico, ingresa la misma dirección de correo electrónico en el espacio de "Email" y "Confirmar". Esta información es crucial.
3. Clic en **OK**.

Por favor ten paciencia - el tiempo para procesar el modelo depende del número de proyectos que se han enviado recientemente al servidor así como el tamaño de tu proyecto. Puedes hacer clic en **Localizar y recuperar resultados** para localizar tu estado en la cola.

Al finalizar de procesar tus datos, recibirás un correo electrónico autogenerado a la cuenta que proporcionaste en la ventana de **Información de contacto** avisándote que los resultados están listos para descargarse. Este correo proviene de info@itreetools.org; si no recibiste el correo

Fig. 21 Enviar datos a procesar

Recuperación de resultados

En su correo electrónico, recibirá una notificación de que los datos fueron procesados. Luego, debe ingresar a la herramienta i-Tree Eco, ir a la ventana de “Reportes” y dar clic en “Reporte escrito” para descargar el reporte generado por i-Tree Eco tras haber procesado todos los datos del censo o muestreo. El reporte contiene información sobre la estructura, función y valor del bosque urbano evaluado para promover su adecuado manejo. Debido a la gran cantidad de datos que se brinda en el reporte, se recomienda establecer desde un inicio objetivos claros para analizar en detalle los resultados obtenidos en el reporte y así no perderse entre tanta información.

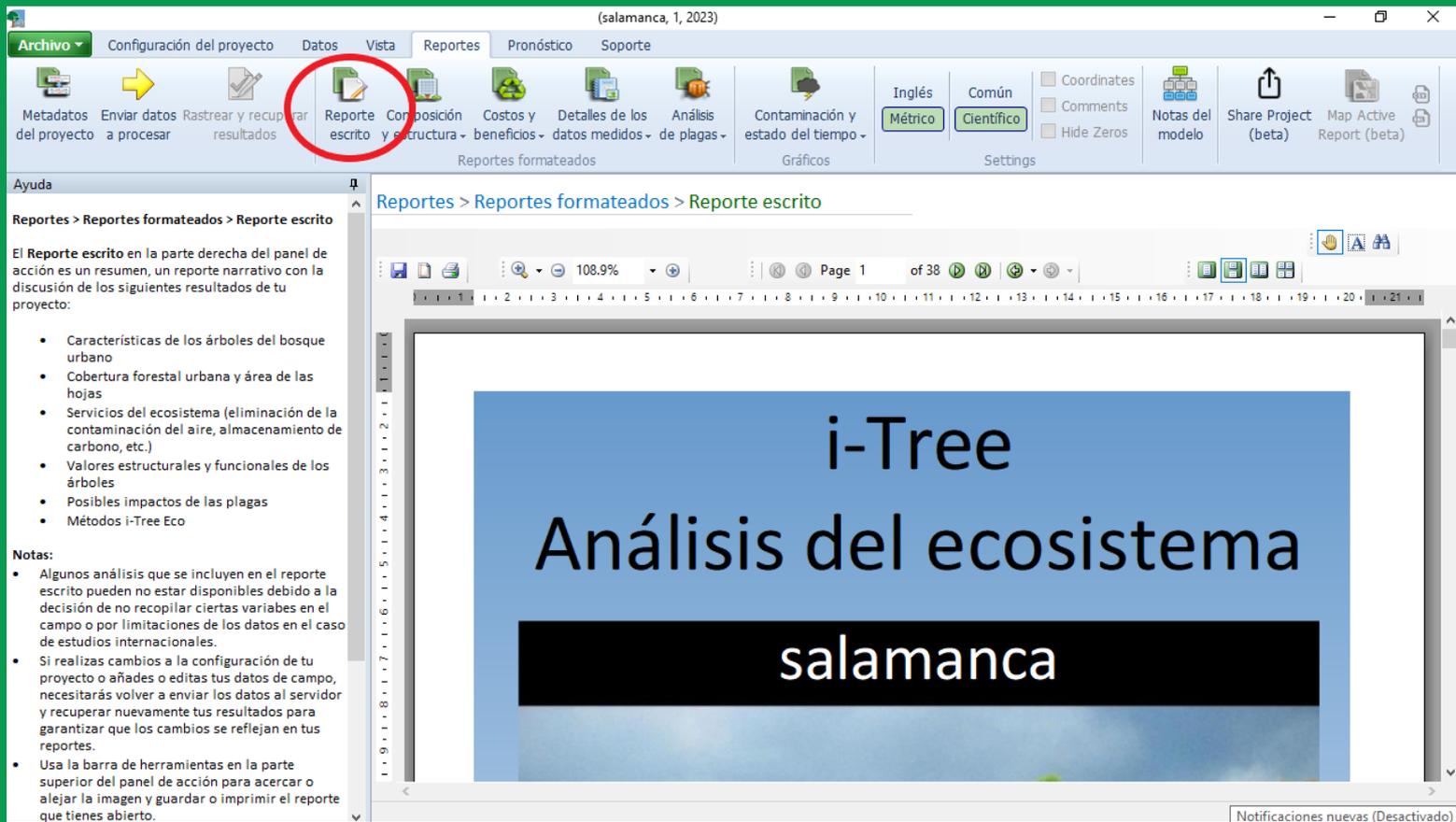


Fig. 22 Reporte de i-Tree visualizado desde la herramienta

El reporte autogenerado de i-Tree Eco contiene lo siguiente:

Información	Descripción
Características de los árboles del bosque urbano	Indica el número de árboles evaluados, así como las especies identificadas y su abundancia. De esta manera, podemos resaltar cuáles son las especies más comunes en la zona. También indica la distribución diamétrica de los individuos.
Cobertura del bosque urbano y área foliar	Proporciona las estimaciones de la cobertura de copa de los árboles y su área foliar, la cual es la suma del área de sus hojas. Los resultados se brindan a nivel individuo, estrato y población.
Eliminación de la contaminación del aire por árboles urbanos	Muestra la estimación de contaminantes atmosféricos (NO ₂ , SO ₂ , O ₃ , CO Y PM2.5) removidos o retenidos por los árboles. También indica el valor en soles de este servicio.
Almacenamiento y captura de carbono	Los árboles reducen la cantidad de carbono en la atmósfera al capturar el CO ₂ mediante el proceso de fotosíntesis. El almacén de carbono se refiere al carbono presente en la biomasa del árbol, por lo que las unidades se muestran en toneladas. En cambio, el carbono secuestrado es el carbono que el árbol captura del ambiente durante un año, por lo que sus unidades se muestran en toneladas/año. Además, se indica el valor de ambos servicios.

Producción de oxígeno	La producción anual de oxígeno de un árbol está directamente relacionada con la cantidad de carbono secuestrado por el árbol, la cual está vinculada con la acumulación de biomasa del árbol. Se indica el total de oxígeno producido, así como por especie.
Escorrentía evitada	Los árboles y matorrales interceptan la precipitación, mientras que sus sistemas de raíces promueven la infiltración y almacenamiento del agua en el suelo. Los árboles y matorrales evaluados ayudan a reducir la escorrentía, por lo que se indica ese valor en metros cúbicos al año, así como su valoración económica. Cabe resaltar que los datos para estos servicios son tomados de estudios de los EE.UU.

Como ejemplo, los resultados obtenidos en el programa i-Tree Eco para la evaluación de los árboles desde la cuadra 1 a la 9 de la Av. Separadora Industrial en Ate - Lima fueron los siguientes:

- Se registraron y analizaron 1036 árboles en 4.4 hectáreas.
- Las especies más abundantes del área son *Ficus benjamina* (29.6 %), *Schinus terebinthifolia* (17.0 %) y *Eucalyptus camaldulensis* (7.9 %). Se estimó que estos árboles remueven 139.2 kilogramos de contaminantes atmosféricos (NO₂, SO₂, O₃, CO Y PM2.5) por año. Dicho servicio fue valorizado en alrededor de 6000 soles anuales.
- Se calculó que estos árboles capturan aproximadamente 13.96 toneladas de carbono por año y hasta el momento almacenan 127 toneladas de carbono en su estructura. Ambos servicios fueron valorizados en 13 175 soles, considerando que el precio social del carbono es de 7.17 dólares/tCO₂ en Perú (tipo de cambio 3.946).
- Como dato adicional, de las especies inventariadas, *Ficus benjamina* almacena y captura la mayor cantidad de carbono (aproximadamente 40.2 % del total de carbono almacenado y 45.5 % de todo el carbono secuestrado por año).

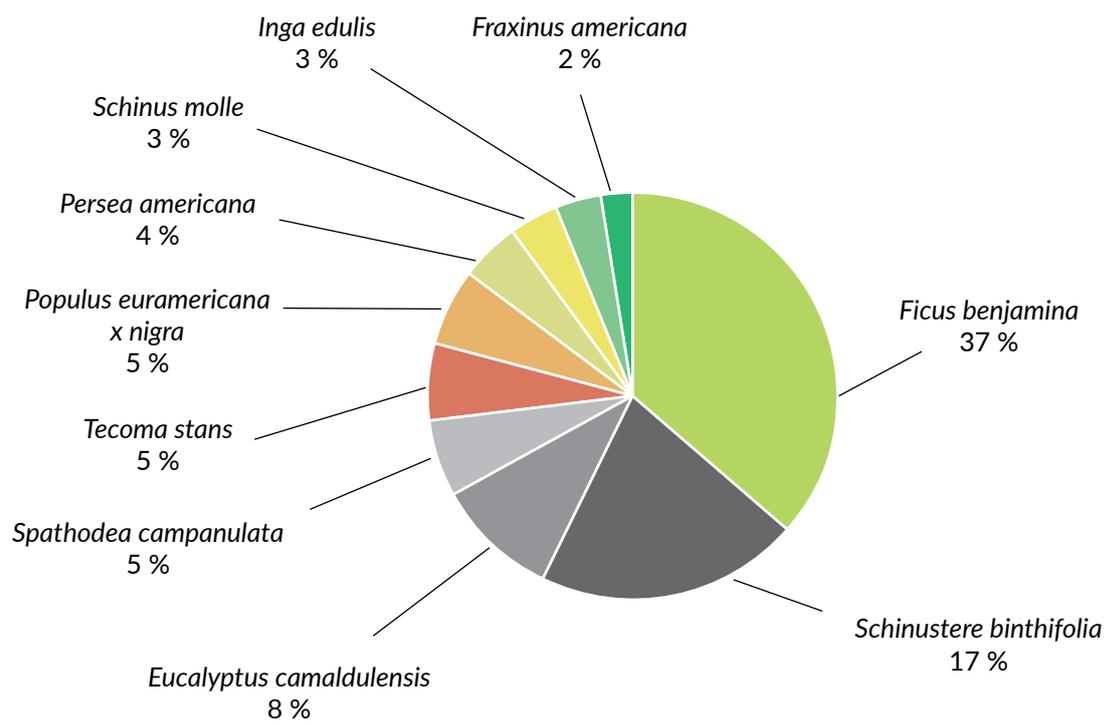


Fig. 23 Composición de las especies de la berma central en la Av. Separadora Industrial (Cuadra 1 a la 9)

Especie	Almacenamiento (toneladas métricas)	Valor (S/)	Número de árboles	Área foliar (hectárea)
<i>Ficus benjamina</i>	6	659	307	5.93
<i>Inga edulis</i>	1	125	27	0.25
<i>Salix humboldtidiana</i>	1	113	7	0.05
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	1	107	82	1.86
<i>Persea americana</i>	1	90	43	0.28
<i>Melia azedarach</i>	1	53	20	0.1
<i>Fraxinus americana</i>	1	52	19	0.33
<i>Spathodea campanulata</i>	0	30	53	0.11
<i>Grevillea robusta</i>	0	25	4	0.08
<i>Schinus molle</i>	0	24	31	0.12
<i>Delonix regia</i>	0	18	10	0.06
<i>Tecoma stans</i>	0	15	53	0.08
<i>Morus alba</i>	0	13	18	0.1
<i>Ceiba pentandra</i>	0	12	7	0.01
<i>Annona cherimola</i>	0	10	7	0.01
<i>Koelreuteria paniculata</i>	0	10	14	0.09
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	0	8	6	0.02
<i>Schinus terebinthifolia</i>	0	8	176	1.31
<i>Tipuana tipu</i>	0	7	14	0.03
<i>Populus euramericana x nigra</i>	0	7	49	0.14

Cuadro 2. Especies registradas en el inventario y valoración con i-Tree Eco

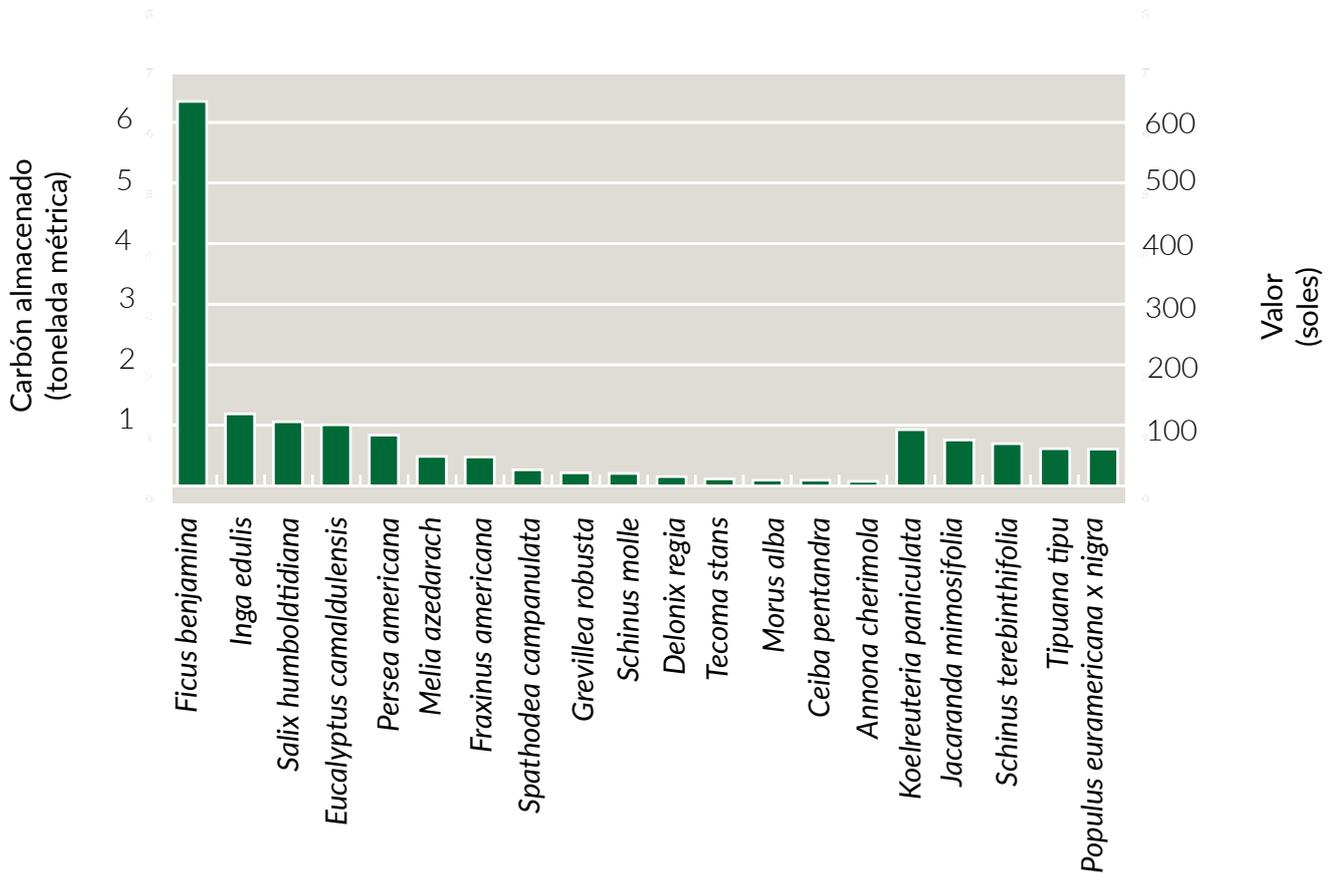


Fig. 24 Almacenamiento de carbono calculado según especie forestal



ciudad • *viva*



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA

