

## RESUMEN

En el presente trabajo, se desarrolló la determinación de datos de arbolado urbano con la aplicación de Sistemas de Información Geográfica, los cuales permitieron el cálculo de indicadores silviculturales, generando información valiosa que beneficia la planificación, el control y el seguimiento de intervenciones en el tiempo, direccionado el presupuesto y mejorando la calidad de gasto público, además de causar conciencia sobre el valor e importancia del arbolado urbano en los vecinos de la OTB Champarrancho del municipio de Cochabamba. Esta investigación tuvo un enfoque cuantitativo, de tipo explicativa; se aplicó los métodos de investigación analítico y deductivo; el estudio se desarrolló en cuatro etapas (Recolección de información, análisis de información y generación de mapas, cálculo de indicadores silviculturales y presentación de resultados). Como resultados se obtuvo los siguientes datos: número de árboles=204, número de habitantes=745, número de árboles viarios=16, superficie total de OTB=48.75 has, superficie de áreas verdes=108722.6 m<sup>2</sup> y vías=2.35 km; por otro lado, el cálculo de indicadores silviculturales dio como resultado: Número de habitantes por árbol=3.65, número de árboles por hectárea=4.18, número de árboles viarios por km lineal=6.81 y área verde por habitante=145.94. De acuerdo a los objetivos y los resultados obtenidos, se concluye que los datos generados con la aplicación de Sistemas de Información Geográfica, permitieron el cálculo de indicadores silviculturales, siendo esta información importante para el beneficio de la planificación, control y seguimiento de intervenciones en el tiempo, además causará conciencia sobre el valor y la importancia del arbolado urbano en los vecinos de la OTB Champarrancho de la ciudad de Cochabamba. Por otro lado, se recomendó desarrollar este tipo de investigación para todo el municipio de Cochabamba. Palabras clave: Silvicultura urbana, arbolado urbano, indicadores, planificación.

## ABSTRACT

In the present work, the determination of urban woodland data was developed with the application of Geographic Information Systems, which allowed the calculation of silvicultural indicators, generating valuable information that benefits the planning, control and monitoring of interventions over time. , directing the budget and improving the quality of public spending, in addition to raising awareness about the value and importance of urban trees in the residents of the OTB Champarrancho in the municipality of Cochabamba. This research had a quantitative approach, of an explanatory type; analytical and deductive research methods were applied; The study was carried out in four stages (collection of information, analysis of information and generation of maps, calculation of silvicultural indicators and presentation of results). As results, the following data was obtained: number of trees=204, number of inhabitants=745, number of street trees=16, total area of OTB=48.75 has, surface of green areas=108722.6 m<sup>2</sup> and roads=2.35 km); On the other hand, the calculation of silvicultural indicators resulted in: Number of inhabitants per tree=3.65, number of trees per hectare=4.18, number of road trees per linear km=6.81 and green area per inhabitant=145.94. According to the objectives and the results obtained, it is concluded that the data generated with the application of Geographic Information Systems, allowed the calculation of silvicultural indicators, this information being important for the benefit of planning, control and monitoring of interventions in the time, it will also raise awareness about the value and importance of urban trees in the residents of the OTB Champarrancho in the city of Cochabamba. On the other hand, it was recommended to develop this type of research for the entire municipality of Cochabamba. Key words: Urban forestry, urban trees, indicators.

## 1. INTRODUCCIÓN

La silvicultura urbana ha existido desde que el hombre ha plantado árboles en las ciudades y comunidades donde vive. Se puede definir como el ordenamiento de los árboles para que contribuyan al bienestar fisiológico, sociológico y económico de la sociedad urbana, esta disciplina abarca tierras boscosas, árboles en grupo y arboles individuales, en lugares habitados y es multifacético, puesto que las zonas urbanas comprenden gran variedad de hábitat (calles, parques, rincones abandonados, etc.) donde los arboles brindan un amplio abanico de beneficios, pero también presentan problemas. (Otaya y Sánchez, 2003, p. 4)

El arbolado urbano y las áreas verdes juegan un papel importante en el mejoramiento de la calidad del ambiente urbano, debido a que estos espacios al interior de las ciudades, y especialmente aquellos que contienen un alto porcentaje de cobertura vegetal, pueden proveer varios beneficios ecológicos, destacándose: el aminoramiento de la intensidad de las islas de calor, el secuestro de CO<sub>2</sub> y la reducción de la polución del aire. Estos aspectos están directamente relacionados con la salud y bienestar del habitante urbano, puesto que impactan sobre su calidad de vida al mejorar las condiciones del aire, regular la temperatura y ofrecer espacios para realizar actividades físicas y recreacionales que aportan a la reducción del estrés para la sociedad.

La utilización de sistemas informáticos y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) permiten la obtención de información confiable que facilite la planificación urbana y la realización de estudios retrospectivos con la posibilidad de actualización rápida, de menor costo y acorde a las necesidades del momento. De esta forma, dichos sistemas se transforman en una herramienta importante para planificadores y administradores en cuanto al conocimiento y manejo de los recursos naturales y del medio ambiente (Mena et al., 2011).

Por otro lado, los indicadores de silvicultura urbana son un instrumento de medición que permite observar el cambio de una variable con respecto a otra, con la finalidad principal de efectuar seguimiento y evaluación a los resultados obtenido en el transcurso del tiempo.

La región metropolitana del departamento de Cochabamba se encuentra organizada en comunas, distritos y a su vez en OTB's. Durante los últimos años, se pudo observar que la ciudad en general viene presentando una imagen deteriorada respecto a su vegetación urbana, la disponibilidad de áreas verdes es cada vez más escasas y/o reducidas en tamaño, así mismo existe un crecimiento constante de la densidad poblacional que genera presión sobre el espacio físico el cual va paralelo a la demanda de construcción de viviendas y servicios básicos, causando un deterioro permanente del medio urbano y al medio ambiente en sí. Prácticamente donde existe mayor concentración de población la vegetación es aún más escasa y deteriorada (Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba [GAMC], 2017).

En este entendido, al notar la gran importancia de generar información que aporte la planificación del municipio, la presente investigación realizó el cálculo de 4 indicadores de silvicultura urbana (Nº de habitantes por árbol, Nº de árboles por has, Nº de árboles viarios por cada Km lineal y área verde por habitante) con la aplicación de Sistemas de Información Geográfica, en la OTB Champarrancho de la ciudad de Cochabamba.

### **1.1. Justificación**

La ciudad de Cochabamba en general, se encuentra llena de asfalto, suelos compactados y aceras completamente diseñadas para la circulación de coches y transeúntes, es decir, que no existe una planificación para el arbolado urbano.

Los árboles que se encuentra en la ciudad no son tan solo un elemento decorativo, ya que brindan diferentes servicios ecosistémicos para el beneficio social, es por eso que hoy en día las ciudades enfrentan desafíos de sustentabilidad que hacen necesario generar información ambiental a través del uso de indicadores de silvicultura urbana; ahí la importancia del presente documento, de calcular dichos indicadores para la OTB Champarrancho.



## **1.2. Planteamiento y formulación del problema**

### **1.2.1. Planteamiento del problema**

- **Ausencia de datos de arbolado urbano con la aplicación de Sistemas de Información Geográfica que contribuya la planificación, el control y seguimiento de intervenciones (reforestación, poda, reposición) en el tiempo, que ayude a efectuar una mejor asignación de recursos por parte de la alcaldía a dicha OTB para mejorar la calidad de gasto público.**

Al no registrarse datos del arbolado urbano con la aplicación de Sistemas de Información Geográfica, no existe planificación ni control de las intervenciones que se realiza en el área, además que no hay una asignación de recursos de parte de la alcaldía que este destinado a este tema.

- **Inexistencia de cálculo de indicadores de silvicultura urbana que demuestre la baja abundancia de arbolado urbano en avenidas, calles y áreas verdes del área de estudio.**

Como efecto de la inexistencia de cálculo de indicadores de silvicultura urbana, no se cuenta con datos que demuestren la baja cantidad de árboles en el área de estudio.

- **Falta de conocimiento e información que genere conciencia sobre el valor e importancia del arbolado urbano para los vecinos de la OTB Champarrancho.**

Al no tener información ni conocimiento del valor e importancia del arbolado urbano por parte de los vecinos de la OTB Champarrancho, no existe el interés de reforestar la zona para su beneficio ni de cuidar los arboles ya establecidos.

### ***1.2.2. Formulación del problema***

Inexistencia de la determinación de datos de arbolado urbano por medio de Sistemas de Información Geográfico que permita el cálculo de indicadores de silvicultura para generar información que beneficie la planificación, el control y seguimiento de intervenciones en el tiempo, direccionando el presupuesto y mejorando la calidad de gasto público, además de causar conciencia sobre el valor e importancia del arbolado urbano en los vecinos del área de la OTB Champarrancho de Cochabamba.

### **1.3. Objetivos**

#### ***1.3.1. Objetivo general***

- Desarrollar la determinación de datos de arbolado urbano por medio de Sistemas de Información Geográfico que permita el cálculo de indicadores de silvicultura para generar información que beneficie la planificación, el control y seguimiento de intervenciones en el tiempo, direccionando el presupuesto y mejorando la calidad de gasto público, además de causar conciencia sobre el valor e importancia del arbolado urbano en los vecinos del área de la OTB Champarrancho de Cochabamba.

#### ***1.3.2. Objetivos específicos***

- Calcular datos de arbolado urbano con la aplicación de Sistemas de Información Geográfica, que contribuya la planificación, el control y seguimiento de intervenciones (reforestación, poda, reposición) en el tiempo, que ayude a efectuar una mejor asignación de recursos por parte de la alcaldía a dicha OTB para mejorar la calidad de gasto público.
- Interpretar el cálculo de indicadores de silvicultura urbana que demuestre la baja abundancia de arbolado urbano en avenidas, calles y áreas verdes del área de estudio.
- Mostrar la información que genere conciencia sobre el valor e importancia del arbolado urbano para los vecinos de la OTB Champarrancho.

## TABLA DE CONTENIDO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>  | <b>1</b>  |
| 1.1. Justificación .....   | 2         |
| 1.2. Planteamiento y formulación del problema .....  | 3         |
| 1.3. Objetivos .....   | 5         |
| <b>2. MARCO TEORICO CONCEPTUAL .....</b>   | <b>6</b>  |
| 2.1. Silvicultura urbana .....   | 6         |
| 2.2. Problemática del desarrollo urbano .....  | 13        |
| 2.3. Indicadores .....   | 15        |
| 2.4. Sistemas de Información Geográfica .....  | 15        |
| 2.5. Planificación .....   | 18        |
| <b>3. MATERIALES Y METODOLOGÍA .....</b>   | <b>22</b> |
| 3.1. Ubicación del Área de estudio .....   | 22        |
| 3.2. Materiales .....  | 28        |
| 3.3. Metodología .....   | 29        |
| 3.5. Desarrollo de la investigación .....  | 29        |
| <b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>  | <b>37</b> |
| 4.1. Calculo datos de arbolado urbano con la aplicación de Sistemas de Información Geográfica, que contribuya la planificación, el control y seguimiento de intervenciones (reforestación, poda, reposición) en el tiempo, que ayude a efectuar una mejor asignación de recursos por parte de la alcaldía a dicha OTB para mejorar la calidad de gasto público ..... | 37        |
| 4.2. Interpretación del cálculo de indicadores de silvicultura urbana que demuestre la baja abundancia de arbolado urbano en avenidas, calles y áreas verdes del área de estudio .....   | 38        |
| 4.3. Presentación de la información que genere conciencia sobre el valor e importancia del arbolado urbano para los vecinos de la OTB Champarrancho .....  | 40        |
| <b>5. PROPUESTA .....</b>  | <b>42</b> |
| 5.1. Antecedentes .....  | 42        |
| 5.2. Desarrollo de propuesta .....   | 43        |
| <b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>   | <b>44</b> |
| 6.1. Conclusiones .....  | 44        |
| 6.2. Recomendaciones .....   | 46        |



|   |           |
|---|-----------|
| <b>7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b> | <b>48</b> |
| <b>ANEXOS</b>                             |           |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1.</b> Datos de arbolado urbano .....                | 37 |
| <b>Tabla 2.</b> Indicador N° de habitantes por árbol.....     | 38 |
| <b>Tabla 3.</b> Indicador N° de árboles por ha.....           | 39 |
| <b>Tabla 4.</b> Indicador árboles viarios por km lineal ..... | 39 |
| <b>Tabla 5.</b> Indicador área verde por habitante .....      | 40 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1.</b> Ubicación geográfica del área de estudio .....             | 22 |
| <b>Figura 2.</b> Análisis FODA OTB Champarrancho .....                      | 26 |
| <b>Figura 3.</b> Estadísticas de la OTB Champarrancho.....                  | 27 |
| <b>Figura 4.</b> Esquema de etapas del desarrollo de la investigación ..... | 30 |
| <b>Figura 5.</b> Mapa de densidad arbórea.....                              | 32 |
| <b>Figura 6.</b> Mapa de áreas verdes .....                                 | 33 |
| <b>Figura 7.</b> Mapa de vías .....   | 34 |
| <b>Figura 8.</b> Mapa General .....   | 41 |