

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**“EVALUACIÓN DE ÁREAS VERDES URBANAS Y SU
POTENCIAL COMO SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LA
CIUDAD DE TACNA”**

PARA OPTAR:
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR:

Bach. DANIELA ISABEL VILLALBA CORNEJO
Bach. ANTHONY BRIAN QUENTA TOLEDO

TACNA – PERÚ

2026

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS

**“EVALUACIÓN DE ÁREAS VERDES URBANAS Y SU
POTENCIAL COMO SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LA
CIUDAD DE TACNA”**

Tesis sustentada y aprobada el 31 de agosto de 2026; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE : Mtra. MILAGROS HERRERA REJAS

SECRETARIO : M Sc. ANA IVANA GUTIERREZ ALVAREZ

VOCAL : M Sc. RICHARD SABINO LAZO RAMOS

ASESOR : Mtra. CARMEN ROSA ROMÁN ARCE

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Nosotros, Daniela Isabel Villalba Cornejo y Anthony Brian Quenta Toledo, egresados, de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificados con DNI 70614313 y 73224637 respectivamente, así como Carmen Rosa Román Arce con DNI 42316863; declaramos en calidad de autores y asesor que:

1. Somos los autores de la tesis titulado: *Evaluación de áreas verdes urbanas y su potencial como servicios ecosistémicos en la ciudad de Tacna*, la cual presentamos para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.
2. La tesis es completamente original y no ha sido objeto de plagio, total ni parcialmente, habiéndose respetado rigurosamente las normas de citación y referencias para todas las fuentes consultadas.
3. Los datos presentados en los resultados son auténticos y no han sido objeto de manipulación, duplicación ni copia.

En virtud de lo expuesto, asumimos frente a *La Universidad* toda responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos asociados a la obra.

En consecuencia, nos comprometemos ante a *La Universidad* y terceros a asumir cualquier perjuicio que pueda surgir como resultado del incumplimiento de lo aquí declarado, o que pudiera ser atribuido al contenido de la tesis, incluyendo cualquier obligación económica que debiera ser satisfecha a favor de terceros debido a acciones legales, reclamos o disputas resultantes del incumplimiento de esta declaración.

En caso de descubrirse fraude, piratería, plagio, falsificación o la existencia de una publicación previa de la obra, aceptamos todas las consecuencias y sanciones que puedan derivarse de nuestras acciones, acatando plenamente la normatividad vigente.

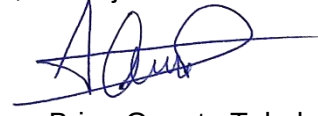


Daniela Isabel Villalba Cornejo
DNI: 70614313



Carmen Rosa Román Arce
DNI: 42316863

Tacna, 15 de junio de 2026



Anthony Brian Quenta Toledo
DNI: 73224637

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por ser mi guía, darme fortaleza y permitirme culminar esta importante etapa de mi vida.

A mis padres, por su amor incondicional, sus sacrificios y el apoyo constante que me brindaron durante toda mi formación. Gracias por creer siempre en mí, por enseñarme el valor del esfuerzo y por impulsarme a alcanzar cada una de mis metas. Este logro también les pertenece.

A mi familia, por su comprensión, paciencia y confianza en los momentos más difíciles. Su apoyo fue fundamental para no rendirme y continuar hasta alcanzar este objetivo.

Finalmente, dedico esta investigación a todas las personas que confiaron en mis capacidades y me motivaron a seguir creciendo tanto en el ámbito personal como profesional.

Daniela Isabel Villalba Cornejo

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por concederme la vida, la salud y la fortaleza necesarias para superar cada desafío y alcanzar esta meta.

A mis padres, Jorge y Aly, por su amor incondicional, sus enseñanzas, su confianza y el esfuerzo realizado para brindarme las oportunidades que hicieron posible mi formación profesional. Gracias por ser mi mayor inspiración.

A mi hermano Daniel, por su apoyo, compañía y por estar presente en cada etapa importante de mi vida.

Con especial cariño, dedico este logro a Rous y, especialmente, a Loky, quienes con su compañía hicieron más llevaderos los días de estudio y esfuerzo. A través de ellos aprendí el verdadero significado de la lealtad, el amor incondicional y la fortaleza.

Finalmente, dedico este trabajo a todas las personas que, de una u otra manera, formaron parte de este camino y contribuyeron a mi crecimiento personal y profesional.

Anthony Brian Quenta Toledo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres, por ser el pilar incondicional de mi vida. Su amor infinito, sacrificios diarios y apoyo constante han sido el motor que me impulsó a seguir adelante en los momentos más complejos. Este logro es tan suyo como mío; su fe inquebrantable en mi futuro fue la luz que guió cada uno de mis pasos.

A mi asesor de tesis, por su invaluable guía, paciencia y dedicación en el desarrollo de esta investigación. Sus acertados consejos, rigor científico y constante exigencia no solo hicieron posible este trabajo, sino que transformaron de manera fundamental mi formación profesional. Gracias por confiar en mis capacidades y compartir generosamente su conocimiento.

A mis compañeros y amigos, con quienes compartí intensas jornadas de estudio, debates académicos y grandes alegrías. Gracias por la camaradería, el apoyo mutuo en la incertidumbre y por hacer de los años universitarios una experiencia inolvidable. Su amistad y colaboración han dejado una huella imborrable en este camino.

Daniela Isabel Villalba Cornejo

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, expreso mi más profundo agradecimiento a Dios por brindarme la fortaleza, la salud y la perseverancia necesarias para culminar esta importante etapa de mi vida.

A mis padres, Jorge y Aly, por su amor incondicional, sus sacrificios, su confianza y el apoyo constante que me brindaron en cada paso de mi formación profesional. Gracias por enseñarme que el esfuerzo y la perseverancia son el camino hacia los sueños.

A mi hermano, Daniel, por acompañarme a lo largo de este camino, por su apoyo, comprensión y por estar presente en los momentos más importantes de mi vida.

A mis queridos compañeros de cuatro patas, Rous y Loky, quienes, con su cariño y compañía, hicieron más llevaderos los días de estudio y trabajo. En especial a Loky, quien atraviesa un momento delicado de salud. Gracias por enseñarme el verdadero significado del amor incondicional, la lealtad y la fortaleza. Este logro también lleva una parte de ustedes.

Anthony Brian Quenta Toledo

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADOS	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
1.1. Descripción del problema	3
1.2. Formulación del problema	4
1.2.1. Problema general	4
1.2.2. Problemas específicos	4
1.3. Justificación e Importancia	4
1.4. Objetivos	5
1.4.1. Objetivo General	5
1.4.2. Objetivos Específicos	5
1.5. Hipótesis	6
1.5.1. Hipótesis General	6
1.5.2. Hipótesis Especifico	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes de la investigación	7
2.2. Bases Teóricas	11
2.2.1. Áreas verdes urbanas	11

2.2.2. Servicios ecosistémicos	12
2.2.3. Áreas verdes urbanas como proveedoras de servicios ecosistémicos	12
2.2.4. Evaluación y valoración de servicios ecosistémicos	13
2.2.5. Experiencias internacionales	14
2.2.6. Experiencias nacionales	15
2.2.7. Limitaciones comunes en la gestión de áreas verdes urbanas	16
2.2.8. Relevancia en la planificación territorial y políticas públicas ambientales	16
2.2.9. Marco conceptual aplicado al caso de Tacna	16
2.3. Definición de Términos	17
2.3.1. Áreas verdes urbanas	17
2.3.2. Servicios ecosistémicos	19
2.3.3. Cobertura vegetal	17
2.3.4. Infraestructura verde	18
2.3.5. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada	18
2.3.6. Especies nativas	18
2.3.7. Accesibilidad urbana	17
2.3.8. Equipamiento urbano	18
2.3.9. Uso social del espacio público	18
2.3.10. Potencial ecosistémico	19
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	20
3.1. Diseño de la investigación	20
3.2. Acciones y actividades	20
3.2.1. Distribución espacial de las plazas y parques urbanos	20
3.2.2. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)	22
3.2.3. Potencial de las plazas y parques urbanos como proveedores de servicios ecosistémicos en función de la cobertura vegetal	23
3.3. Materiales y/o instrumentos	25
3.4. Población y/o muestra de estudio	26
3.5. Operacionalización de variables	27

CAPÍTULO IV: RESULTADOS	29
4.1. Distribución espacial de las plazas y parques urbanos.....	29
4.1.1. Distribución Distrito Gregorio Albarracín.....	29
4.1.2. Distribución Distrito Pocollay	31
4.2. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)	34
4.2.1. Cobertura vegetal mediante NDVI en el distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa.....	34
4.2.2. Cobertura vegetal mediante NDVI en el distrito Pocollay	41
4.3. Valorar el potencial de las plazas y parques urbanos como proveedores de servicios ecosistémicos.....	51
4.3.1. Distrito Gregorio Albarracín	51
4.3.2. Distrito Pocollay	54
4.3.3. Comparación General	56
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	58
5.1. Discusión de Resultados en base a la hipótesis planteada.....	58
5.1.1. Discusión estadística de la hipótesis general	58
5.1.2. Discusión estadística de la hipótesis específica 1	58
5.1.3. Discusión estadística de la hipótesis específica 2	59
5.1.4. Discusión estadística de la hipótesis específica 3	59
5.2. Discusión de Resultados en base a los antecedentes	59
5.2.1. Objetivo específico 1	59
5.2.2. Objetivo específico 2	60
5.2.3. Objetivo específico 3	61
CONCLUSIONES	62
RECOMENDACIONES.....	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
ANEXOS.....	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Procedimiento para el análisis de la distribución espacial de las plazas y parques urbanos	21
Tabla 2. Procedimiento para el análisis del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada	23
Tabla 3. Clasificación de Cobertura Vegetal (NDVI)	23
Tabla 4. Procedimiento para valorar el potencial ecosistémico en función de la cobertura vegetal.....	24
Tabla 5. Clasificación del potencial ecosistémico según cobertura vegetal	25
Tabla 6. Materiales o Instrumentos utilizados en la investigación	25
Tabla 7. Instrumentos utilizados en la investigación	26
Tabla 8. Distribución de espacios evaluados por distrito.....	27
Tabla 9. Operacionalización de variables de investigación	27
Tabla 10. Técnicas de análisis empleadas en la investigación	28
Tabla 11. Plazas y parques urbanos evaluados en el distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa.....	70
Tabla 12. Análisis de Superficie de Espacios Grandes en el Distrito Gregorio Albarracín	29
Tabla 13. Análisis de Superficie de Espacios Pequeños en el Distrito Gregorio Albarracín	29
Tabla 14. Superficie de las plazas y parques urbanos en el distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa.....	30
Tabla 15. Plazas y parques urbanos evaluados en el distrito de Pocollay	31
Tabla 16. Análisis de superficie de espacios grandes en el distrito de Pocollay	32
Tabla 17. Análisis de superficie de espacios pequeños en el distrito de Pocollay	32
Tabla 18. Superficie de las plazas y parques urbanos en el distrito de Pocollay	33
Tabla 19. Valores estadísticos del NDVI del distrito de Gregorio Albarracin (2013)...	72

Tabla 20. Clasificación de las plazas y parques urbanos según el NDVI promedio (2013).....	35
Tabla 21. Valores estadísticos del NDVI del distrito de Gregorio Albarracín (2019)...	75
Tabla 22. Clasificación de las plazas y parques urbanos según el NDVI promedio (2019).....	37
Tabla 23. Valores estadísticos del NDVI del distrito de Gregorio Albarracín (2025)...	79
Tabla 24. Clasificación de las plazas y parques urbanos según el NDVI promedio (2025).....	39
Tabla 25 . Variación temporal del NDVI del distrito de Pocollay durante el periodo 2013–2025.	83
Tabla 26. Tendencia de variación del NDVI promedio (2013–2025)	40
Tabla 27. Valores estadísticos del NDVI del distrito de Pocollay (2013)	42
Tabla 28. Clasificación de las plazas y parques urbanos según el NDVI promedio (2013).....	43
Tabla 29. Valores estadísticos del NDVI del distrito de Pocollay (2013)	45
Tabla 30. Clasificación de las plazas y parques urbanos según el NDVI promedio (2019).....	46
Tabla 31. Valores estadísticos del NDVI del distrito de Pocollay (2025)	48
Tabla 32. Clasificación de las plazas y parques urbanos según el NDVI promedio (2025).....	49
Tabla 33. Variación temporal del NDVI del distrito de Pocollay durante el periodo 2013–2025.	50
Tabla 34. Tendencia de la cobertura vegetal según la variación del NDVI (2013–2025)	51
Tabla 35. Índice de Potencial de Servicios Ecosistémicos (IPSE) del distrito Gregorio Albarracín.....	86
Tabla 36. Resumen de la clasificación del Índice de Potencial de Servicios Ecosistémicos (IPSE).....	53
Tabla 37. Índice de Potencial de Servicios Ecosistémicos (IPSE) del distrito Pocollay	55

Tabla 38. Resumen de la clasificación del Índice de Potencial de Servicios Ecosistémicos (IPSE).....	56
Tabla 39. Cuadro comparativo.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución espacial evaluados en el distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa.....	30
Figura 2. Distribución espacial evaluados en el distrito de Pocollay	33
Figura 3. Cobertura Vegetal Distrito de Gregorio Albarracin (2013).....	34
Figura 4. Cobertura Vegetal Distrito de Gregorio Albarracin (2019).....	36
Figura 5. Cobertura Vegetal Distrito de Gregorio Albarracin (2025).....	38
Figura 6. Cobertura Vegetal Distrito de Pocollay (2013)	41
Figura 7. Cobertura Vegetal Distrito de Pocollay (2019)	44
Figura 8. Cobertura Vegetal Distrito de Pocollay (2025)	47

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia	68
Anexo 2. Plazas y parques urbanos evaluados en el distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa.....	70
Anexo 3. Valores estadísticos del NDVI del distrito de Gregorio Albarracin (2013) ...	72
Anexo 4. Valores estadísticos del NDVI del distrito de Gregorio Albarracin (2019) ...	75
Anexo 5. Valores estadísticos del NDVI del distrito de Gregorio Albarracin (2025) ...	79
Anexo 6. Variación temporal del NDVI del distrito de Pocollay durante el periodo 2013– 2025	83
Anexo 7. Índice de Potencial de Servicios Ecosistémicos (IPSE) del distrito Gregorio Albarracín	86

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el potencial de las áreas verdes urbanas como proveedoras de servicios ecosistémicos en los distritos de Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa y Pocollay, provincia de Tacna. Se desarrolló una investigación aplicada, de enfoque cuantitativo, nivel descriptivo y diseño no experimental, utilizando imágenes satelitales Landsat de los años 2013, 2019 y 2025, procesadas mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) y el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI). Se evaluaron 115 áreas verdes urbanas, registrándose una superficie total de 590 400,00 m² en el distrito de Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa y 505 800,00 m² en el distrito de Pocollay. El análisis multitemporal evidenció que el NDVI promedio en Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa varió de 0,101 en 2013 a 0,085 en 2019 y 0,099 en 2025, mientras que en Pocollay pasó de 0,110 en 2013 a 0,102 en 2019 y 0,105 en 2025, reflejando una disminución de la cobertura vegetal seguida de una ligera recuperación en ambos distritos. La valoración mediante el Índice de Potencial de Servicios Ecosistémicos (IPSE) mostró un valor promedio de 2,30 en Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa y de 2,48 en Pocollay, correspondiendo ambos a la categoría Bajo; sin embargo, se identificaron parques con potencial Alto y Muy alto, asociados a una mayor extensión y cobertura vegetal. Se concluye que la cobertura vegetal y el tamaño de las áreas verdes influyen directamente en su capacidad para proveer servicios ecosistémicos, evidenciando la necesidad de fortalecer las estrategias de planificación, conservación y gestión sostenible de la infraestructura verde urbana en la ciudad de Tacna.

Palabras clave: áreas verdes urbanas; infraestructura verde; NDVI; servicios ecosistémicos; SIG.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the potential of urban green areas as providers of ecosystem services in the districts of Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa and Pocollay, located in the province of Tacna, Peru. An applied research approach with a quantitative, descriptive, and non-experimental design was adopted. Landsat satellite imagery from 2013, 2019, and 2025 was processed using Geographic Information Systems (GIS) and the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). A total of 115 urban green areas were evaluated, representing 590,400.00 m² in the district of Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa and 505,800.00 m² in the district of Pocollay. The multitemporal analysis showed that the average NDVI in Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa changed from 0.101 in 2013 to 0.085 in 2019 and 0.099 in 2025, while in Pocollay it decreased from 0.110 in 2013 to 0.102 in 2019 and slightly recovered to 0.105 in 2025, reflecting a reduction in vegetation cover followed by a slight recovery in both districts. The Ecosystem Services Potential Index (ESPI) yielded an average value of 2.30 for Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa and 2.48 for Pocollay, both classified within the Low potential category. However, several parks exhibited High and Very High ecosystem service potential due to their larger size and greater vegetation cover. It is concluded that vegetation cover and the size of urban green areas are key factors influencing their capacity to provide ecosystem services, highlighting the need to strengthen planning, conservation, and sustainable management strategies for urban green infrastructure in the city of Tacna.

Keywords: urban green areas; green infrastructure; NDVI; ecosystem services; GIS.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento urbano contemporáneo ha generado transformaciones profundas en la estructura física, social y ecológica de las ciudades, modificando la relación entre la población y los espacios naturales disponibles dentro del entorno urbano. La expansión de las áreas construidas, el incremento de la densidad poblacional y la ocupación progresiva del suelo han ocasionado, en numerosos casos, una reducción de la cobertura vegetal y una disminución en la funcionalidad de las áreas verdes urbanas. Esta situación ha despertado un creciente interés por estudiar el rol que cumplen estos espacios dentro de la dinámica urbana, especialmente por su contribución al equilibrio ambiental, al bienestar humano y a la sostenibilidad de las ciudades (European Commission, 2019; World Health Organization [WHO], 2016). En este sentido, las áreas verdes urbanas ya no son entendidas únicamente como componentes ornamentales del paisaje, sino como elementos estratégicos dentro de la infraestructura ecológica urbana, capaces de generar beneficios ambientales, sociales y culturales esenciales para la calidad de vida de la población.

Desde la perspectiva ecológica, el concepto de servicios ecosistémicos permite comprender de manera integral los beneficios que los ecosistemas brindan a la sociedad. De acuerdo con el *Millennium Ecosystem Assessment* (2003, 2005), estos servicios se clasifican en servicios de provisión, regulación, soporte y culturales, los cuales sostienen directa o indirectamente el bienestar humano. En el ámbito urbano, esta noción adquiere especial relevancia, ya que permite valorar la capacidad de determinados espacios verdes para contribuir a la regulación del microclima, la purificación del aire, la infiltración del agua, la conservación de la biodiversidad, la reducción del ruido, la recreación, el descanso, la interacción social y el fortalecimiento del sentido de pertenencia de la población hacia su entorno (European Commission, 2015, 2019; WHO, 2016). Por ello, el estudio de las áreas verdes urbanas bajo este enfoque representa una alternativa sólida para analizar no solo su presencia física en la ciudad, sino también su funcionalidad y su aporte efectivo a la sostenibilidad urbana.

Las áreas verdes urbanas, tales como parques, plazas, jardines, alamedas, bermas arboladas y otros espacios vegetados, forman parte de la infraestructura verde urbana y cumplen múltiples funciones dentro de las ciudades. Entre los beneficios más reconocidos destacan la regulación microclimática mediante la provisión de sombra y la reducción de la temperatura superficial, la mejora de la calidad del aire por la captura de

partículas y contaminantes, la reducción de la escorrentía superficial y la contribución a procesos de infiltración del agua, así como la provisión de espacios adecuados para la recreación, la convivencia ciudadana y el bienestar psicológico de la población (Natural Resources Wales, 2017; WHO, 2016, 2017). Del mismo modo, estos espacios pueden favorecer la presencia de especies nativas y de fauna asociada, consolidándose como pequeños núcleos de soporte ecológico dentro del tejido urbano. En consecuencia, su análisis exige considerar no solo la existencia de vegetación, sino también variables relacionadas con su composición, distribución, estado de conservación, accesibilidad, equipamiento y nivel de uso por parte de la población.

La literatura especializada ha demostrado que la presencia y calidad de los espacios verdes urbanos se encuentra estrechamente vinculada con la salud física y mental de las personas. La evidencia señala que estos espacios promueven la actividad física, reducen los niveles de estrés, favorecen la recuperación psicológica, fortalecen la interacción social y contribuyen a disminuir la exposición a contaminantes atmosféricos y ruido urbano (WHO, 2016, 2017). Asimismo, su disponibilidad y accesibilidad son factores determinantes para que la población pueda beneficiarse efectivamente de sus funciones. En ese marco, la evaluación de las áreas verdes urbanas no debe centrarse exclusivamente en criterios cuantitativos, como la superficie o el número de árboles, sino también en criterios cualitativos y funcionales que permitan valorar su potencial como proveedoras de servicios ecosistémicos dentro del espacio urbano (Boehnke et al., 2022; European Commission, 2015). Esta perspectiva resulta especialmente útil para identificar fortalezas, limitaciones y oportunidades de intervención en la planificación y gestión ambiental de las ciudades.

En ciudades localizadas en contextos áridos o semiáridos, como Tacna, la importancia de las áreas verdes urbanas se vuelve aún más significativa. Las condiciones climáticas de aridez, la limitada disponibilidad hídrica y la presión ejercida por el crecimiento urbano pueden restringir tanto la cantidad como la calidad de estos espacios, afectando su capacidad para ofrecer beneficios ecosistémicos a la población. En este tipo de entornos, la existencia de plazas, parques y otros espacios vegetados no solo cumple una función paisajística, sino que representa una oportunidad para mejorar las condiciones ambientales urbanas, mitigar efectos asociados a la escasez de vegetación y promover espacios de uso colectivo que fortalezcan la habitabilidad de la ciudad. Por ello, resulta pertinente desarrollar investigaciones que permitan examinar cómo se encuentran configuradas estas áreas verdes, qué características presentan y en qué medida poseen condiciones favorables para aportar servicios ecosistémicos relevantes al entorno urbano.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

Las ciudades actuales enfrentan un crecimiento urbano acelerado que, en muchos casos, no ha sido acompañado por una adecuada planificación territorial ni por una gestión eficiente de los espacios públicos. Como consecuencia, las áreas verdes urbanas presentan limitaciones en su disponibilidad, distribución, calidad y funcionalidad, reduciendo su capacidad para brindar beneficios ambientales y sociales a la población. Entre estos beneficios destacan la regulación térmica, la mejora de la calidad del aire, la infiltración del agua, la reducción del ruido y la provisión de espacios de recreación y bienestar.

En la ciudad de Tacna, esta problemática adquiere mayor importancia debido a sus condiciones de clima árido, donde la presencia de vegetación urbana resulta fundamental para contribuir al equilibrio ambiental y mejorar la calidad de vida de los habitantes. Sin embargo, aunque existen plazas, parques y otros espacios con cobertura vegetal, no se cuenta con suficiente información que permita conocer de manera clara sus características, su estado actual y su potencial como proveedoras de servicios ecosistémicos. Además, la mayoría de las evaluaciones sobre áreas verdes suele centrarse en aspectos cuantitativos, como la superficie o el número de espacios disponibles, dejando de lado aspectos cualitativos y funcionales, tales como la cobertura vegetal, la presencia de especies nativas, la accesibilidad, el equipamiento urbano y las condiciones de uso. Esta situación dificulta determinar si las áreas verdes urbanas cumplen efectivamente funciones ambientales y sociales dentro de la ciudad.

En este contexto, surge la necesidad de evaluar las áreas verdes urbanas y su potencial como proveedoras de servicios ecosistémicos en la ciudad de Tacna, tomando como unidades de análisis plazas urbanas de dos distritos y utilizando fichas de observación en campo. De esta manera, se busca generar información técnica que contribuya a una mejor comprensión de estos espacios y apoye la planificación urbana y la gestión ambiental local.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el potencial de las plazas y parques urbanos como proveedores de servicios ecosistémicos en los distritos de Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa y Pocollay, considerando la cobertura vegetal y la disponibilidad de áreas verdes durante el periodo 2013–2025?

1.2.2. Problemas específicos

- a. ¿Cómo se distribuyen espacialmente las plazas y parques urbanos en los distritos de coronel Gregorio Albarracín Lanchipa y Pocollay?
- b. ¿Cómo ha variado la cobertura vegetal de las plazas y parques urbanos durante los años 2013, 2019 y 2025 mediante el análisis del NDVI?
- c. ¿Cuál es el potencial de las plazas y parques urbanos para la provisión de servicios ecosistémicos en función de la cobertura vegetal y la disponibilidad de áreas verdes por habitante?

1.3. Justificación e Importancia

La presente investigación se justifica por su relevancia ambiental, social, económica y científica, al abordar la problemática de las áreas verdes urbanas y su relación con los servicios ecosistémicos en la ciudad de Tacna.

Desde el punto de vista ambiental, las áreas verdes urbanas cumplen funciones importantes como la regulación del microclima, la generación de sombra, la mejora de la calidad del aire, la reducción de la contaminación acústica, la infiltración del agua y el soporte de biodiversidad urbana. En ese sentido, evaluar su potencial como proveedoras de servicios ecosistémicos permitirá generar información técnica para orientar la gestión sostenible de la infraestructura verde urbana, contribuyendo a la mejora de la calidad ambiental y a la resiliencia de la ciudad frente a las condiciones de aridez y cambio climático.

Desde el punto de vista social, el acceso a áreas verdes de calidad influye en el bienestar de la población, ya que favorece la recreación, el esparcimiento, la actividad física, la convivencia y la integración comunitaria. En la ciudad de Tacna, la identificación del aporte de plazas y parques urbanos como espacios verdes permitirá visibilizar su

importancia para la calidad de vida de los habitantes y para el fortalecimiento del derecho a un ambiente saludable.

Desde el punto de vista económico, las áreas verdes urbanas generan beneficios indirectos para la economía local, debido a que pueden contribuir a la valorización del entorno urbano, reducir costos asociados al deterioro ambiental y fortalecer el atractivo recreativo y paisajístico de la ciudad. Contar con un diagnóstico del potencial ecosistémico de estos espacios permitirá a los gobiernos locales planificar inversiones más eficientes en infraestructura verde, mantenimiento, recuperación y mejoramiento de plazas y parques urbanos.

Desde el punto de vista científico, la investigación contribuirá a generar información sobre los servicios ecosistémicos urbanos en una ciudad ubicada en una zona árida del sur del Perú, donde la disponibilidad de áreas verdes y el uso eficiente del recurso hídrico constituyen aspectos relevantes para la sostenibilidad urbana. Asimismo, el uso de fichas de evaluación de campo, indicadores ambientales, sociales, de infraestructura y accesibilidad permitirá desarrollar un análisis organizado y replicable en otros espacios urbanos con características similares.

En síntesis, la investigación es importante porque responde a una problemática ambiental y social actual; es relevante porque contribuye al análisis de la sostenibilidad urbana; tiene utilidad práctica para la gestión municipal y ambiental; y es factible, debido a que las variables seleccionadas pueden ser evaluadas mediante indicadores observables en campo, relacionados con cobertura vegetal, presencia de especies nativas, uso social, equipamiento urbano y accesibilidad.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Evaluar el potencial de las áreas verdes urbanas como proveedoras de servicios ecosistémicos en la ciudad de Tacna.

1.4.2. Objetivos Específicos

- a. Describir la distribución espacial de las plazas y parques urbanos evaluados en los distritos de Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa y Pocollay, considerando su localización, extensión y características espaciales.

- b. Analizar la variación de la cobertura vegetal de las plazas y parques urbanos mediante el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) durante los años 2013, 2019 y 2025.
- c. Valorar el potencial de las plazas y parques urbanos como proveedores de servicios ecosistémicos en función de la cobertura vegetal y la superficie de las áreas verdes.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

Las áreas verdes urbanas de la ciudad de Tacna presentan un potencial diferenciado como proveedoras de servicios ecosistémicos, en función de sus condiciones ambientales, sociales, de infraestructura y accesibilidad.

1.5.2. Hipótesis Específico

- a. La distribución espacial de las plazas y parques urbanos presenta una concentración diferenciada dentro de los distritos evaluados.
- b. La cobertura vegetal de las plazas y parques urbanos ha experimentado variaciones durante el periodo 2013–2025, evidenciadas mediante los valores de NDVI.
- c. Las áreas con mayor cobertura vegetal y mayor disponibilidad de áreas verdes por habitante presentan un mayor potencial para la provisión de servicios ecosistémicos.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Charoenkit y Piyathamrongchai (2019), desarrollaron el estudio titulado Una revisión de la evaluación de la multifuncionalidad de los espacios verdes urbanos: una vía hacia una evaluación estandarizada y la comparabilidad. El objetivo fue revisar los enfoques utilizados para evaluar la multifuncionalidad de los espacios verdes urbanos en relación con los servicios ecosistémicos. La metodología consistió en una revisión de 94 estudios que evaluaban más de un servicio ecosistémico urbano, analizando los métodos, indicadores y niveles de comparación utilizados. Los resultados evidenciaron que el enfoque basado en indicadores es ampliamente utilizado para evaluar la multifuncionalidad de los espacios verdes urbanos; sin embargo, también se identificó variabilidad en los métodos, lo cual dificulta la comparación entre ciudades. Como conclusión, los autores señalaron la necesidad de avanzar hacia sistemas de evaluación más estandarizados que permitan comparar la capacidad de los espacios verdes para brindar múltiples servicios ecosistémicos. Este antecedente aporta a la presente tesis porque respalda el uso de una ficha de evaluación con indicadores ambientales, sociales, de infraestructura y accesibilidad para valorar el potencial ecosistémico de plazas y parques urbanos.

Dobbs et al. (2019), desarrollaron el estudio titulado Servicios ecosistémicos urbanos en América Latina: desajuste entre conceptos globales y realidades regionales. El objetivo fue analizar el estado del conocimiento sobre los servicios ecosistémicos urbanos en América Latina y el Caribe, identificando la relación entre los conceptos globales y las realidades regionales. La metodología consistió en una revisión de literatura regional y global, complementada con conocimiento experto sobre espacios verdes urbanos en ciudades latinoamericanas. Los resultados mostraron que la gestión de parques, plazas y espacios verdes urbanos en América Latina suele depender de recursos municipales y de condiciones socioeconómicas desiguales, generando diferencias en cantidad, calidad y acceso a la infraestructura verde. Como conclusión, los autores señalaron que la evaluación de servicios ecosistémicos urbanos en América Latina debe considerar el contexto local, la demanda social y las particularidades socioecológicas de cada ciudad. Este antecedente es importante para tu tesis porque Tacna forma parte de una realidad latinoamericana donde la evaluación de plazas y

parques debe considerar no solo la cobertura vegetal, sino también el uso social, la accesibilidad y las condiciones de gestión urbana.

Haase et al. (2014), realizaron una revisión cuantitativa sistemática de más de 200 estudios que evaluaban los servicios ecosistémicos urbanos en ciudades europeas. El análisis se centró en examinar conceptos, modelos teóricos y métodos de aplicación práctica, clasificando los resultados según el tipo de servicio ecosistémico y los atributos estructurales de las zonas verdes. Los resultados mostraron que la conectividad ecológica, la diversidad de la vegetación y la calidad del suelo son atributos estructurales que tienen una influencia más decisiva en la prestación de servicios reguladores (clima, agua y calidad del aire) que la mera superficie o el tamaño del espacio verde. El estudio concluye que la planificación urbana debe dar prioridad a la calidad, la multifuncionalidad y la integración conectada de las zonas verdes en el tejido urbano, en lugar de la creación de espacios aislados, con el fin de optimizar significativamente los beneficios medioambientales en las ciudades.

Cilliers et al. (2013), analizaron los retos que plantea la prestación de servicios ecosistémicos en los espacios verdes urbanos de los países africanos con climas semiáridos mediante una revisión bibliográfica, la evaluación de planes urbanísticos y estudios de casos que incluían el análisis de los suelos, la cubierta vegetal y la disponibilidad de agua. Descubrieron que la planificación urbana inadecuada, la fragmentación de los espacios verdes y la selección de especies ornamentales con altos requisitos de agua reducen drásticamente la resiliencia de los ecosistemas y su capacidad para proporcionar servicios de regulación del agua y el clima. El estudio concluye que, en contextos de aridez y estrés hídrico, es esencial adoptar estrategias de restauración ecológica que den prioridad al uso de especies vegetales autóctonas y adaptadas a la sequía. Se recomienda integrar estos principios en las políticas de planificación urbana para mejorar la sostenibilidad y los beneficios que proporciona la infraestructura verde.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Zavaleta et al. (2025), realizaron el estudio titulado Relación de las áreas verdes urbanas con el microclima y la calidad de vida en el distrito de Nuevo Chimbote, Ancash, Perú, 2022. El objetivo fue evaluar la relación entre las áreas verdes urbanas, el microclima y la calidad de vida en el distrito de Nuevo Chimbote. La metodología tuvo enfoque descriptivo, cuantitativo y correlacional, con diseño no experimental y trabajo de campo; se analizaron 246 áreas verdes seleccionadas de forma estratificada por sectores

urbanos. Los resultados reportados señalan que las áreas verdes fueron evaluadas mediante parámetros asociados al microclima y calidad de vida, permitiendo relacionar su presencia y características con beneficios urbanos. Como conclusión, el estudio evidencia la importancia de evaluar las áreas verdes urbanas mediante indicadores medibles, especialmente en contextos urbanos peruanos. Este antecedente se relaciona con tu tesis porque también trabaja áreas verdes urbanas en Perú, con enfoque de campo e indicadores ambientales y sociales.

Rodríguez y Castillo (2023), desarrollaron el estudio Gobernanza para la conservación de las áreas verdes urbanas frente al cambio climático en el Perú; estudio de caso. El objetivo fue analizar la gobernanza orientada a la conservación de áreas verdes urbanas frente al cambio climático en el contexto peruano. La metodología se desarrolló bajo un enfoque de estudio de caso, considerando el análisis de la gestión, conservación y toma de decisiones relacionadas con las áreas verdes urbanas. Los resultados mostraron la necesidad de fortalecer la articulación entre actores, instrumentos de gestión y políticas públicas para conservar las áreas verdes urbanas. Como conclusión, los autores señalaron que una adecuada gobernanza ambiental contribuye a la conservación de estos espacios y a la adaptación frente al cambio climático. Este antecedente aporta a la tesis porque permite sustentar la importancia de generar información técnica sobre el estado de las áreas verdes para apoyar la gestión urbana y ambiental.

Chayña (2020), desarrolló la tesis Evaluación y análisis de las relaciones ecológicas, sociales y culturales de los árboles y palmeras con la población de la ciudad de Lamas – San Martín. El objetivo fue evaluar y analizar las relaciones ecológicas, sociales y culturales de los árboles y palmeras con la población de la ciudad de Lamas. La metodología integró el reconocimiento de especies arbóreas y palmeras en diferentes espacios urbanos, como calles, plazas, jardines, huertas y barrancos, junto con el análisis de su relación con la población local. Entre los resultados, se evidenció que los árboles y palmeras brindan servicios ecosistémicos, sociales y económicos, además de formar parte de la cultura e historia de la ciudad. Como conclusión, la autora señaló que la vegetación urbana cumple un rol importante en el bienestar social, identidad cultural y sostenibilidad ambiental; sin embargo, la presencia de especies nativas se encuentra amenazada por cambios socioculturales y reducción de espacios tradicionales. Este antecedente aporta a la presente tesis porque respalda la evaluación de especies vegetales y su relación con servicios ecosistémicos urbanos en espacios públicos.

Quispe et al. (2019), realizaron el estudio Valoración económica de áreas verdes urbanas de uso público en el centro histórico de la ciudad de Puno, 2019. El objetivo fue

valorar económicamente las áreas verdes urbanas de uso público en el centro histórico de la ciudad de Puno. La metodología consideró la aplicación de procedimientos de valoración económica ambiental para estimar la importancia de estos espacios desde la percepción y disposición de la población. Los resultados evidenciaron que las áreas verdes urbanas poseen valor ambiental, social y económico para la población, debido a su contribución al bienestar, recreación y mejora del entorno urbano. Como conclusión, los autores señalaron que la valoración de áreas verdes puede servir como instrumento para orientar la gestión pública y la conservación de espacios urbanos de uso colectivo. Este antecedente se relaciona con la presente investigación porque demuestra que los parques y plazas no solo tienen valor paisajístico, sino también valor ambiental y social asociado a los servicios ecosistémicos urbanos.

2.1.3. Antecedentes locales

Barreda (2024), desarrolló la tesis Determinación de indicadores de contaminación ambiental en parques y plazas públicas del distrito de Tacna, 2024. El objetivo fue determinar indicadores de contaminación ambiental en parques y plazas públicas del distrito de Tacna. La metodología consistió en la medición de parámetros de calidad del agua usada para riego, como coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* y temperatura; además, se evaluaron muestras de suelo para identificar quistes de protozoarios y huevos de helmintos. También se aplicaron fichas de evaluación para clasificar las condiciones de los espacios analizados. Los resultados indicaron que algunas muestras de agua superaron valores permitidos para coliformes termotolerantes y *Escherichia coli*; asimismo, el 70 % de los parques y plazas presentó contaminación del suelo con quistes de protozoarios y huevos de helmintos. Según las fichas de evaluación, el 70 % de los espacios fue calificado como poco amigable y el 30 % como amigable. Como conclusión, el estudio evidenció la existencia de condiciones ambientales que afectan la calidad de parques y plazas públicas del distrito de Tacna. Este antecedente es altamente relevante porque trabaja directamente con parques y plazas de Tacna, utilizando indicadores ambientales y fichas de evaluación, lo cual se relaciona metodológicamente con la presente tesis.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Áreas verdes urbanas

a. Definición

Los espacios verdes urbanos son áreas abiertas, públicas o privadas, con predominio de vegetación —árboles, arbustos, césped y otros elementos vegetales— insertadas en el tejido urbano (plazas, parques, jardines, bulevares, corredores verdes, etc.). Cumplen funciones ecológicas, sociales y estéticas que contribuyen al bienestar humano y a la sostenibilidad de las ciudades (Jim y Chen, 2009; Gómez-Baggethun y Barton, 2013).

b. Tipología

plazas, parques, jardines, bulevares.

- *Plazas*: espacios públicos de distintos tamaños destinados a funciones sociales y culturales.
- *Parques*: áreas más amplias destinadas al esparcimiento, la conservación y los servicios medioambientales.
- *Jardines*: espacios diseñados con fines estéticos, educativos o botánicos.
- *Bulevares y avenidas arboladas*: corredores urbanos que proporcionan conectividad ecológica y sombra.

Cada tipo difiere en su estructura, gestión, accesibilidad y los servicios ecosistémicos que puede proporcionar (Kabisch, Qureshi y Haase, 2015).

c. Funciones ambientales, sociales y paisajísticas.

- *Medioambiental*: regulación del microclima, captura de carbono, filtrado de contaminantes y control de la escorrentía.
- *Social*: espacios para el esparcimiento, los deportes, las reuniones sociales y efectos positivos en la salud mental.
- *Paisajístico*: identidad urbana, mejora estética y realce del entorno construido. Estas funciones están interrelacionadas y su intensidad depende de la calidad y la gestión del espacio (Chiesura, 2004; Escobedo et al., 2011).

d. Importancia de la planificación urbana para el mantenimiento de áreas verdes

La planificación y la gestión urbanas (diseño, selección de especies, riego, mantenimiento y gobernanza) son fundamentales para que los espacios verdes puedan prestar plenamente sus servicios ecosistémicos. Sin una planificación adecuada, se reducen la funcionalidad, la persistencia y la equidad de acceso (desigualdad entre barrios), por lo que es esencial integrar la infraestructura verde en los planes y reglamentos urbanos (Kabisch et al., 2015; Haase et al., 2014).

2.2.2. Servicios ecosistémicos

a. Definición

Los servicios ecosistémicos son los beneficios directos e indirectos que las personas obtienen de los ecosistemas (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005). El enfoque TEEB (2010) complementa este marco al integrar la valoración económica y social de estos servicios para informar la formulación de políticas y la toma de decisiones.

b. Clasificación

Esta puede ser:

- *Aprovisionamiento*: alimentos, agua y materiales.
- *Regulación*: control del clima, purificación del aire y reducción del ruido.
- *Culturales*: recreación, identidad cultural, bienestar.
- *Soporte*: formación del suelo y ciclos biogeoquímicos.

En las zonas urbanas, los servicios ecosistémicos contribuyen a la resiliencia frente al cambio climático, la mitigación de los contaminantes y el bienestar de los ciudadanos. Su evaluación incorpora aspectos biofísicos, sociales y económicos para orientar las intervenciones urbanas que optimizan múltiples beneficios (Gómez-Baggethun y Barton, 2013; Haase et al., 2014).

2.2.3. Áreas verdes urbanas como proveedoras de servicios ecosistémicos

Estas pueden ser.

- *Funciones de regulación microclimática.* Las masas vegetales reducen la temperatura ambiente mediante la sombra y la evapotranspiración, mitigando las islas de calor urbanas y mejorando el confort térmico (Gill et al., 2007).
- *Captura de carbono y mitigación del cambio climático.* Los árboles y suelos urbanos capturan CO₂ y almacenan carbono en biomasa y sedimentos; cuantificar la captura contribuye a las estrategias locales de mitigación. Sin embargo, la capacidad de captura varía según la especie, la edad, la densidad y la gestión (Nowak et al., 2014).
- *Purificación del aire y reducción del ruido.* La vegetación filtra partículas y algunos contaminantes gaseosos y actúa como barrera acústica, reduciendo los niveles de ruido y mejorando la calidad del aire local (Escobedo et al., 2011; Nowak et al., 2014).
- *Conservación de biodiversidad en entornos urbanos.* Las zonas verdes sirven como hábitats y corredores para la flora y la fauna urbanas, contribuyendo a la conservación de la diversidad biológica y los procesos ecológicos esenciales (Gómez-Baggethun y Barton, 2013).
- *Valor cultural y recreativo.* Ofrecen espacios para la recreación, educación ambiental y socialización; estos servicios culturales son altamente valorados por la población y afectan percepción de calidad de vida (Chiesura, 2004).

2.2.4. Evaluación y valoración de servicios ecosistémicos

Son los siguientes.

a. Métodos de evaluación biofísica (cobertura vegetal, índice NDVI, análisis SIG)

- *Cobertura vegetal:* medición directa sobre el terreno (porcentaje de superficie, cobertura del dosel, densidad arbórea).
- *NDVI (Normalized Difference Vegetation Index):* índice obtenido por sensores remotos que indica el vigor/biomasa de las plantas; útil para comparar y cartografiar la cobertura vegetal en zonas urbanas (Rouse et al., 1974; Pettorelli, 2013).
- *Análisis SIG:* permite superponer capas de uso del suelo, accesibilidad, conectividad y servicios, lo que facilita el análisis espacial y la priorización (Longley et al., 2015).

b. Métodos de valoración social (encuestas de percepción, análisis multicriterio)

La valoración social utiliza encuestas, entrevistas y métodos participativos para captar las preferencias, la frecuencia de uso y la evaluación cualitativa de los servicios; el análisis multicriterio (MCDA) integra indicadores biofísicos y sociales para priorizar las intervenciones (Belton y Stewart, 2002; Chiesura, 2004).

c. Métodos de valoración económica (valor de uso, disposición a pagar, costo evitado)

Los métodos económicos incluyen la valoración contingente (disposición a pagar), el análisis de costes evitados (por ejemplo, ahorro en salud debido a la mejora de la calidad del aire), la fijación de precios hedónicos (impacto en el valor de las propiedades) y los métodos de beneficio social agregado (Costanza et al., 1997; TEEB, 2010).

d. Indicadores comúnmente empleados en ciudades (superficie verde per cápita, accesibilidad, conectividad ecológica, diversidad de especies)

Entre los bases prácticos se incluyen: espacio verde per cápita ($\text{m}^2/\text{habitante}$), accesibilidad (porcentaje de población a X minutos a pie), conectividad ecológica (índices de fragmentación), diversidad de especies (riqueza/abundancia), porcentaje de cobertura arbórea y NDVI medio por sector (Haase et al., 2014; Kabisch et al., 2015).

2.2.5. Experiencias internacionales

a. Estudios en Europa (infraestructura verde y sostenibilidad urbana)

Numerosos estudios europeos han documentado los beneficios de las infraestructuras verdes para mitigar las islas de calor, mejorar la biodiversidad y la cohesión social; investigaciones realizadas en ciudades como Berlín, Londres y Zaragoza destacan la integración de corredores verdes en la planificación como una práctica recomendada (Haase et al., 2014; Pauleit et al., 2011).

b. Estudios en América Latina (México, Colombia, Brasil)

Las investigaciones realizadas en la región han abordado la relación entre los espacios verdes urbanos y la salud pública, la desigualdad en el acceso a los parques y la necesidad de adaptarse a los climas locales. Los estudios latinoamericanos destacan

los retos en materia de gestión, financiación y participación ciudadana (Gómez-Baggethun y Barton, 2013; Aronson et al., 2014).

c. Aportes de ciudades en zonas áridas y semiáridas comparables con Tacna

Las ciudades situadas en climas áridos han desarrollado técnicas de diseño y especies resistentes, estrategias de riego eficientes (riego por goteo, uso de agua recuperada) y han dado prioridad a las especies autóctonas para maximizar los servicios ecosistémicos con limitaciones hídricas (Escobedo et al., 2011; Hanna et al., 2024).

2.2.6. Experiencias nacionales

a. Investigaciones en Lima, Arequipa, Huancavelica y otras ciudades del Perú.

Varios estudios nacionales han abordado la situación de las áreas verdes urbanas, su cobertura, la percepción pública y la valoración económica. Los casos de Lima, Arequipa y otras ciudades nos permiten identificar tendencias, brechas y lecciones para la gestión sostenible.

Lima. En Lima, el estudio de Huamán (2024) sobre el bosque urbano «Caja de Agua» en San Juan Lurigancho identificó una disminución de la cobertura arbórea en los últimos 14 años, lo que muestra una preocupante tendencia a la degradación de las áreas verdes existentes.

Además, el informe ¿Cómo vamos en ambiente? (Lima Cómo Vamos, 2014) señala que aproximadamente el 20 % de la cobertura vegetal de Lima corresponde a áreas verdes, aunque una gran parte es de uso privado, lo que reduce la disponibilidad pública y equitativa para la población.

Arequipa. En Arequipa, Durand (s. f.) propone pautas para la localización de áreas verdes mediante un análisis cuantitativo y cualitativo que destaca deficiencias como la baja cobertura vegetal, el deterioro y el acceso limitado a los espacios verdes en determinados distritos. Asimismo, la encuesta de percepción ciudadana realizada por Comunidad en Marcha (2023) revela que los ciudadanos de Arequipa consideran importante aumentar las áreas verdes y valoran su contribución al medio ambiente.

Otras ciudades. En La Victoria (Lima), Farroñán Sánchez (2017) estimó el valor económico que los residentes asignan a las áreas verdes, mostrando una disposición a pagar por mejoras en estos espacios, lo que indica que estos espacios tienen un valor tangible para los ciudadanos. Por otro lado, Boullosa Puscan (2023) realizó un estudio

comparativo de la gestión del espacio verde y la calidad de vida urbana en Tacna, Arequipa y Lima, y descubrió que, aunque las ciudades más grandes tienen mejores índices de cobertura vegetal, siguen existiendo desigualdades entre los distritos, así como retos de mantenimiento y acceso.

2.2.7. Limitaciones comunes en la gestión de áreas verdes urbanas

Entre las limitaciones se incluyen la insuficiencia de fondos para el mantenimiento, la escasa participación ciudadana, la falta de planificación integrada y el uso ineficiente de los recursos hídricos (Gutiérrez, 2020; Kabisch et al., 2015).

2.2.8. Relevancia en la planificación territorial y políticas públicas ambientales

La incorporación de la valoración de los servicios ecosistémicos en los planes urbanos y los presupuestos municipales permite priorizar las inversiones en infraestructura verde que aumentan la resiliencia urbana, la equidad en el acceso y los beneficios socioambientales (TEEB, 2010; Haase et al., 2014).

2.2.9. Marco conceptual aplicado al caso de Tacna

a. Particularidades ambientales y climáticas de Tacna (zona árida, escasez hídrica, expansión urbana)

Tacna se encuentra en una zona árida con limitaciones hídricas y procesos de urbanización que ejercen presión sobre la disponibilidad y la calidad de las zonas verdes. Estas condiciones requieren estrategias de diseño y gestión adaptadas a la eficiencia hídrica y la selección de especies (Escobedo et al., 2011).

b. Situación actual de las áreas verdes en la ciudad

Las pruebas preliminares y las evaluaciones locales muestran una cobertura vegetal fragmentada y heterogénea entre los barrios, con deficiencias en el mantenimiento, la accesibilidad y la sistematización de los datos sobre los servicios ecosistémicos (Hanna et al., 2024; Quispe, 2022).

c. Relevancia de su evaluación desde un enfoque de servicios ecosistémicos.

La evaluación de las áreas verdes de Tacna desde una triple perspectiva biofísica, social y económica permitirá priorizar las intervenciones (por ejemplo, restauración, conectividad, gestión eficiente del agua) destinadas a maximizar los beneficios ambientales y sociales en un contexto de recursos limitados y expansión urbana (Gómez-Baggethun y Barton, 2013; Haase et al., 2014).

2.3. Definición de Términos

2.3.1. Accesibilidad urbana

La accesibilidad urbana se refiere a las condiciones que permiten el ingreso, desplazamiento y uso adecuado de los espacios públicos por parte de la población. En el caso de las plazas y parques urbanos, se relaciona con la presencia de rampas, cruces peatonales, veredas, conectividad y facilidades para personas con movilidad reducida.

2.3.2. Áreas verdes urbanas

Las áreas verdes urbanas son espacios abiertos ubicados dentro del entorno urbano que presentan cobertura vegetal, tales como parques, plazas, jardines, alamedas y otros espacios públicos o privados con vegetación. Estos espacios cumplen funciones ambientales, sociales, recreativas y paisajísticas, contribuyendo al bienestar de la población y a la sostenibilidad de las ciudades (Jim y Chen, 2009; Gómez-Baggethun y Barton, 2013).

2.3.3. Cobertura vegetal

La cobertura vegetal es la proporción de superficie ocupada por vegetación dentro de un área determinada, incluyendo árboles, arbustos, césped u otras formas vegetales. En estudios urbanos, puede evaluarse mediante observación de campo o mediante indicadores espectrales como el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada, el cual permite reconocer la presencia, densidad y vigor relativo de la vegetación (Arboit, 2017).

2.3.4. Equipamiento urbano

El equipamiento urbano comprende los elementos físicos instalados en los espacios públicos para facilitar su uso, seguridad y funcionalidad. En plazas y parques puede incluir bancas, alumbrado público, basureros, áreas de juegos, señalización, senderos y otros elementos que favorecen el uso social del espacio.

2.3.5. Especies nativas

Las especies nativas son aquellas plantas originarias de una determinada región o ecosistema, adaptadas a las condiciones ambientales locales. En las áreas verdes urbanas, su presencia es importante porque favorece la biodiversidad, reduce la demanda de agua y mejora la adaptación ecológica de los espacios verdes, especialmente en ciudades ubicadas en zonas áridas.

2.3.6. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada

El Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada, conocido como NDVI, es un indicador espectral utilizado para identificar y analizar la presencia de vegetación mediante imágenes satelitales. Sus valores permiten diferenciar superficies sin vegetación, vegetación escasa, vegetación moderada y vegetación densa, por lo que constituye una herramienta útil para complementar la evaluación de cobertura vegetal en áreas urbanas.

2.3.7. Infraestructura verde

La infraestructura verde es una red planificada de espacios naturales y seminaturales que permite integrar la vegetación y los procesos ecológicos dentro del entorno urbano. Incluye parques, plazas, corredores verdes, árboles urbanos, jardines, humedales y otros espacios vegetados que contribuyen a la regulación climática, gestión del agua, conservación de biodiversidad, recreación y mejora de la calidad ambiental urbana (Benedict y McMahon, 2006; Hansen y Pauleit, 2014).

2.3.8. Uso social del espacio público

El uso social del espacio público hace referencia a las actividades que realiza la población en plazas, parques y otros espacios urbanos, tales como recreación,

descanso, tránsito, deporte, convivencia e interacción social. Este uso permite valorar la importancia funcional y cultural de las áreas verdes urbanas.

2.3.9. Potencial ecosistémico

El potencial ecosistémico es la capacidad que posee un área verde urbana para generar beneficios ambientales, sociales y culturales a partir de sus características físicas, vegetales, funcionales y de uso. En esta investigación, dicho potencial se valora mediante indicadores de cobertura vegetal, presencia de especies nativas, uso social, accesibilidad y equipamiento urbano.

2.3.10. Servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos son los beneficios directos e indirectos que las personas obtienen de los ecosistemas. En el contexto urbano, estos servicios se expresan mediante funciones como la regulación del microclima, la mejora de la calidad del aire, la recreación, el bienestar social, la conservación de biodiversidad y el soporte ecológico de los espacios verdes dentro de la ciudad (Millennium Ecosystem Assessment [MEA], 2005; Haase et al., 2014).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Diseño de la investigación

La presente investigación corresponde a un diseño no experimental, debido a que no se manipularon deliberadamente las variables de estudio, sino que se observaron las condiciones actuales de las plazas y parques urbanos en su contexto natural. Según Hernández et al. (2010), en este tipo de diseño los fenómenos se observan tal como ocurren, para posteriormente analizarlos.

Asimismo, el estudio es de corte transversal, porque la información fue recolectada en un momento determinado, permitiendo describir la situación actual de las áreas verdes urbanas evaluadas. De esta manera, se analizaron su distribución espacial, cobertura vegetal, condiciones ambientales, sociales, de infraestructura y accesibilidad, con la finalidad de valorar su potencial como proveedoras de servicios ecosistémicos en la ciudad de Tacna.

3.2. Acciones y actividades

Las acciones y actividades se realizan en base a los objetivos específicos propuestos

3.2.1. Distribución espacial de las plazas y parques urbanos

Para el cumplimiento del primer objetivo específico, se desarrollaron acciones orientadas a identificar, delimitar, organizar y representar espacialmente las plazas y parques urbanos ubicados en los distritos de Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa y Pocollay, dentro de la ciudad de Tacna, ver tabla 1.

En primer lugar, se delimitó el ámbito de estudio, considerando los dos distritos seleccionados. Esta delimitación permitió definir el espacio geográfico de análisis y establecer las unidades territoriales sobre las cuales se evaluó la presencia de plazas y parques urbanos.

En segundo lugar, se identificaron las plazas y parques urbanos existentes dentro del ámbito de estudio. Para ello, se revisó la información espacial disponible y se reconocieron los espacios públicos urbanos con presencia o función de área verde, tales como parques, plazas, óvalos, alamedas y espacios recreativos.

En tercer lugar, se realizó la delimitación espacial de cada plaza y parque urbano mediante polígonos. Esta actividad permitió representar la extensión real de cada espacio evaluado, diferenciándolo de su entorno urbano inmediato. A partir de esta delimitación fue posible calcular la superficie de cada área verde urbana expresada en metros cuadrados.

En cuarto lugar, se organizó una base espacial con la información básica de cada unidad de análisis, considerando el nombre del espacio, distrito, tipo de espacio urbano, ubicación y superficie calculada. Esta base permitió ordenar los datos y facilitar su posterior procesamiento espacial.

En quinto lugar, se elaboraron mapas de ubicación y distribución espacial de las plazas y parques urbanos evaluados. Estos mapas permitieron visualizar la localización de los espacios estudiados, su concentración, dispersión y distribución dentro de los distritos seleccionados.

Tabla 1

Procedimiento para el análisis de la distribución espacial de las plazas y parques urbanos

Actividad realizada	Descripción	Producto obtenido
Delimitación del ámbito de estudio	Se definieron los distritos de Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa y Pocollay como áreas de análisis.	Área de estudio delimitada
Identificación de espacios urbanos	Se reconocieron plazas, parques, óvalos, alamedas y espacios recreativos con función de área verde urbana.	Relación de espacios identificados
Delimitación de polígonos	Se trazó el contorno de cada plaza y parque urbano para representar su extensión real.	Capa vectorial de polígonos
Cálculo de superficie	Se calculó el área de cada espacio delimitado en metros cuadrados.	Superficie por plaza o parque
Organización de base espacial	Se ordenó la información por nombre, distrito, tipo de espacio, ubicación y área.	Base espacial depurada
Elaboración de mapas	Se representó espacialmente la ubicación y distribución de los espacios evaluados.	Mapas de distribución espacial
Síntesis de resultados	Se elaboraron tablas de número de espacios y superficie total por distrito.	Tabla resumen espacial

3.2.2. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)

Para el cumplimiento del segundo objetivo específico, se realizó el análisis de la cobertura vegetal de las plazas y parques urbanos mediante el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI). Este índice permitió identificar la presencia, densidad relativa y variación temporal de la vegetación en los espacios urbanos evaluados (tabla 2).

En primer lugar, se seleccionaron imágenes satelitales correspondientes a los años 2013, 2019 y 2025, con la finalidad de analizar la evolución de la cobertura vegetal en tres momentos temporales. Estas imágenes fueron utilizadas como insumo principal para el cálculo del NDVI.

En segundo lugar, se realizó el procesamiento de las imágenes satelitales, considerando las bandas correspondientes al rojo visible y al infrarrojo cercano. A partir de estas bandas se calculó el NDVI, el cual permite diferenciar superficies sin vegetación, vegetación escasa, vegetación moderada y vegetación con mayor vigor.

En tercer lugar, los mapas de NDVI fueron recortados al ámbito de las plazas y parques urbanos delimitados previamente. Esto permitió analizar únicamente la cobertura vegetal dentro de los espacios evaluados, evitando incluir superficies externas que no forman parte de las unidades de análisis.

En cuarto lugar, los valores de NDVI fueron clasificados en cinco categorías: sin vegetación, cobertura vegetal baja, cobertura vegetal moderada, cobertura vegetal alta y cobertura vegetal muy alta. Esta clasificación permitió interpretar de manera ordenada la condición de la vegetación urbana en cada año analizado.

En quinto lugar, se calcularon las superficies correspondientes a cada categoría de NDVI, expresadas en metros cuadrados. Este procedimiento permitió comparar la extensión de las áreas con diferente nivel de cobertura vegetal durante los años 2013, 2019 y 2025.

En sexto lugar, se aplicaron estadísticas zonales para obtener el valor promedio de NDVI por cada plaza y parque urbano delimitado. Este valor permitió comparar la condición de cobertura vegetal entre los espacios evaluados y analizar su evolución temporal (Tabla 3).

Tabla 2*Procedimiento para el análisis del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada*

Actividad realizada	Descripción	Producto obtenido
Selección de imágenes satelitales	Se seleccionaron imágenes correspondientes a los años 2013, 2019 y 2025.	Imágenes base para análisis temporal
Procesamiento de bandas	Se emplearon las bandas del rojo visible e infrarrojo cercano.	Bandas preparadas para cálculo del NDVI
Cálculo del NDVI	Se aplicó el índice de vegetación para cada año evaluado.	Raster NDVI 2013, 2019 y 2025
Recorte por áreas delimitadas	Los mapas NDVI fueron ajustados a los polígonos de plazas y parques urbanos.	NDVI específico por unidad de análisis
Clasificación del NDVI	Se clasificaron los valores en categorías de cobertura vegetal.	Mapa clasificado de cobertura vegetal
Cálculo de áreas por categoría	Se calculó la superficie en metros cuadrados de cada clase NDVI.	Tabla de cobertura vegetal por año
Estadísticas zonales	Se obtuvo el NDVI promedio por plaza y parque urbano.	Base de NDVI promedio por espacio
Representación de resultados	Se elaboraron mapas, tablas y gráficos comparativos.	Resultados espaciales y temporales del NDVI

Tabla 3*Clasificación de Cobertura Vegetal (NDVI)*

Intervalo NDVI	Categoría
< 0,00	Sin vegetación
0,00 – 0,10	Cobertura vegetal baja
0,10 – 0,20	Cobertura vegetal moderada
0,20 – 0,30	Cobertura vegetal alta
> 0,30	Cobertura vegetal muy alta

3.2.3. Potencial de las plazas y parques urbanos como proveedores de servicios ecosistémicos en función de la cobertura vegetal

Para el cumplimiento del tercer objetivo específico, se desarrollaron acciones orientadas a valorar el potencial de las plazas y parques urbanos como proveedores de servicios ecosistémicos, considerando principalmente la cobertura vegetal identificada mediante NDVI y la disponibilidad de áreas verdes urbanas (tabla 4).

En primer lugar, se consideró la cobertura vegetal como indicador principal del potencial ecosistémico, debido a que la presencia de vegetación en los espacios urbanos se relaciona con beneficios ambientales como regulación térmica, mejora

paisajística, captura de partículas, generación de sombra y soporte para biodiversidad urbana.

En segundo lugar, se utilizaron los valores de NDVI del año 2025 como referencia de la condición actual de la vegetación. Estos valores permitieron clasificar las plazas y parques urbanos según su nivel de cobertura vegetal, diferenciando espacios con baja, moderada, alta y muy alta presencia de vegetación.

En tercer lugar, se calculó la superficie total de plazas y parques urbanos delimitados en cada distrito, expresada en metros cuadrados. Esta información permitió conocer la disponibilidad física de áreas verdes urbanas dentro del ámbito de estudio.

En cuarto lugar, se calculó el indicador de área verde por habitante, relacionando la superficie total de plazas y parques urbanos con la población distrital. Este indicador permitió comparar la disponibilidad de áreas verdes con referencias utilizadas en planificación urbana y sostenibilidad ambiental.

En quinto lugar, se integraron los indicadores de cobertura vegetal y disponibilidad de áreas verdes para valorar el potencial ecosistémico de los espacios evaluados. Los espacios con mayores valores de NDVI fueron considerados con mayor potencial, debido a que presentan mejores condiciones de vegetación. Asimismo, una mayor disponibilidad de área verde por habitante fue interpretada como una condición favorable para la provisión de beneficios ecosistémicos a la población (tabla 5).

Tabla 4

Procedimiento para valorar el potencial ecosistémico en función de la cobertura vegetal

Actividad realizada	Indicador considerado	Producto obtenido
Selección del indicador principal	Cobertura vegetal	Criterio base de valoración ecosistémica
Uso del NDVI 2025	NDVI promedio por plaza o parque	Condición actual de la vegetación
Clasificación de cobertura vegetal	Baja, moderada, alta y muy alta	Nivel de cobertura vegetal
Cálculo de superficie	Área de plazas y parques urbanos	Superficie total de áreas verdes
Cálculo de área verde por habitante	m ² /habitante	Disponibilidad de áreas verdes urbanas
Integración de indicadores	NDVI y área verde por habitante	Valoración del potencial ecosistémico
Elaboración de mapas temáticos	Distribución espacial del potencial	Mapa de potencial ecosistémico

Tabla 5*Clasificación del potencial ecosistémico según cobertura vegetal*

NDVI promedio 2025	Categoría de cobertura	Potencial ecosistémico
< 0,05	Muy baja o sin vegetación	Bajo
0,05 – 0,10	Cobertura vegetal baja	Medio bajo
0,10 – 0,20	Cobertura vegetal moderada	Medio
0,20 – 0,30	Cobertura vegetal alta	Alto
> 0,30	Cobertura vegetal muy alta	Muy alto

3.3. Materiales e instrumentos

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron materiales, equipos e instrumentos orientados a la delimitación espacial de las plazas y parques urbanos, el procesamiento de imágenes satelitales y el análisis de la cobertura vegetal mediante el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), véase tabla 6.

Tabla 6*Materiales o Instrumentos utilizados en la investigación*

Material, equipo o instrumento	Descripción	Aplicación en la investigación
Computadora personal	Equipo de procesamiento de información	Procesamiento y análisis de datos espaciales
Imágenes satelitales Landsat 8 y Landsat 9	Imágenes multiespectrales correspondientes a los años de estudio	Cálculo del NDVI y análisis de cobertura vegetal
SIG	Software de Sistemas de Información Geográfica	Delimitación de plazas y parques, procesamiento espacial y elaboración de mapas
Microsoft Excel	Software de hoja de cálculo	Organización, procesamiento y análisis de datos
Base cartográfica urbana de Tacna	Información espacial de referencia	Ubicación y delimitación de las unidades de análisis

Los instrumentos utilizados estuvieron constituidos por las bases de datos espaciales generadas a partir de la delimitación de las plazas y parques urbanos y por

las matrices de registro de información espacial elaboradas durante el procesamiento de datos.

Tabla 7

Instrumentos utilizados en la investigación

Instrumento	Información registrada
Base de datos espacial de plazas y parques urbanos	Nombre, ubicación, distrito y superficie de cada espacio urbano
Matriz de cobertura vegetal	Valores de NDVI obtenidos para los años 2013, 2019 y 2025
Matriz de análisis temporal	Variación de la cobertura vegetal entre los periodos evaluados
Base de resultados de potencial ecosistémico	Clasificación del potencial ecosistémico según cobertura vegetal

3.4. Población y muestra de estudio

La población de estudio estuvo constituida por la totalidad de plazas y parques urbanos ubicados en los distritos de Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa y Pocollay, en la ciudad de Tacna. Estas áreas verdes urbanas fueron consideradas como unidades de análisis debido a que representan espacios con cobertura vegetal y potencial para la provisión de servicios ecosistémicos urbanos.

La investigación no requirió la selección de una muestra, debido a que se trabajó con la totalidad de plazas y parques urbanos identificados y delimitados dentro del ámbito de estudio. En consecuencia, se realizó un censo espacial de las unidades de análisis, incorporando todos los espacios urbanos que cumplieron con los criterios establecidos para la investigación.

Por lo tanto, la población y la muestra estuvieron conformadas por los mismos 115 espacios urbanos evaluados, garantizando una cobertura total del área de estudio y evitando errores asociados a procesos de muestreo (tabla 8).

Tabla 8*Distribución de espacios evaluados por distrito*

Distrito evaluado	Número de espacios
Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa	106
Pocollay	18
Total	124

3.5. Operacionalización de variables

La operación de variables se desarrolla según la tabla 9 y sus demás elementos se pueden apreciar en el anexo 1

Tabla 9*Operacionalización de variables de investigación*

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala	Técnica o método
Áreas verdes urbanas	Espacios públicos urbanos con presencia de vegetación, tales como plazas, parques, óvalos y áreas recreativas, que contribuyen a la calidad ambiental y al bienestar de la población urbana.	Distribución espacial	Ubicación, distrito, tipo de espacio, coordenadas geográficas y superficie (m ²)	Nominal, espacial y razón	Delimitación espacial, georreferenciación y análisis cartográfico
		Cobertura vegetal	NDVI 2013, NDVI 2019 y NDVI 2025	Razón	Procesamiento de imágenes satelitales y análisis multitemporal
		Evolución temporal de la cobertura vegetal	Variación del NDVI entre 2013 y 2025	Razón	Comparación temporal y estadísticas zonales
Potencial ecosistémico urbano	Capacidad potencial de las plazas y parques urbanos para proporcionar beneficios ambientales asociados a la presencia de vegetación urbana.	Cobertura vegetal	Categoría de cobertura vegetal (sin vegetación, baja, moderada, alta y muy alta)	Ordinal	Clasificación de valores NDVI
		Disponibilidad de áreas verdes	Área verde por habitante (m ² /hab)	Razón	Relación entre superficie de áreas verdes y población distrital
		Potencial ecosistémico	Bajo, medio, alto o muy alto	Ordinal	Integración de indicadores de cobertura vegetal y disponibilidad de áreas verdes

3.6. Procesamiento y análisis de datos

Los datos obtenidos durante la investigación fueron organizados, procesados y analizados mediante técnicas de análisis espacial y estadística descriptiva, con la finalidad de cumplir los objetivos planteados (tabla 10).

En primer lugar, la información espacial correspondiente a las plazas y parques urbanos fue organizada en una base de datos geográfica, incorporando atributos como nombre del espacio, distrito, coordenadas geográficas y superficie delimitada. Esta información permitió la elaboración de mapas temáticos y el análisis de la distribución espacial de las áreas verdes urbanas.

En segundo lugar, las imágenes satelitales correspondientes a los años 2013, 2019 y 2025 fueron procesadas para obtener el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI). Posteriormente, los valores obtenidos fueron clasificados en categorías de cobertura vegetal, permitiendo identificar áreas sin vegetación, cobertura vegetal baja, moderada, alta y muy alta.

En tercer lugar, se calcularon estadísticas zonales para cada plaza y parque urbano, obteniéndose valores promedio de NDVI por unidad de análisis. Estos resultados permitieron comparar la condición de la cobertura vegetal entre los espacios evaluados y analizar su evolución temporal.

En cuarto lugar, se determinó la variación del NDVI entre los años 2013 y 2025 mediante el cálculo de diferencias entre periodos. Posteriormente, los resultados fueron clasificados en categorías de incremento y disminución de la cobertura vegetal, permitiendo identificar tendencias de cambio en las áreas verdes urbanas.

En quinto lugar, se calculó la disponibilidad de áreas verdes por habitante mediante la relación entre la superficie total de plazas y parques urbanos y la población de cada distrito. Este indicador permitió evaluar la disponibilidad de áreas verdes urbanas en relación con la población beneficiaria.

Tabla 10
Técnicas de análisis empleadas en la investigación

Objetivo específico	Técnica de análisis	Resultado esperado
Distribución espacial de plazas y parques	Análisis cartográfico y espacial	Mapas de distribución
Cobertura vegetal mediante NDVI	Análisis multitemporal y estadística descriptiva	Mapas y tablas de NDVI
Potencial ecosistémico	Integración de indicadores espaciales y descriptivos	Clasificación del potencial ecosistémico

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Distribución espacial de las plazas y parques urbanos

4.1.1. Distribución Distrito Gregorio Albarracín

En el Anexo 2, presenta la distribución espacial de las plazas y parques urbanos identificados en el distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa. En total se delimitaron 106 espacios urbanos, entre parques, plazas, losas deportivas, óvalos, triángulos urbanos, alamedas y espacios recreativos con presencia de cobertura vegetal (tabla 12).

Los resultados evidencian una amplia distribución de áreas verdes urbanas dentro del distrito, observándose una mayor concentración de espacios en las zonas consolidadas del sector central y norte. Asimismo, se identificaron áreas verdes asociadas a equipamientos deportivos, alamedas y espacios recreativos de uso comunitario.

La delimitación espacial permitió calcular la superficie individual de cada espacio urbano, observándose una importante variabilidad en el tamaño de las áreas evaluadas (tabla 13 y 14).

Tabla 11

Análisis de Superficie de espacios grandes en el Distrito Gregorio Albarracín

Espacio	Área (m ²)
Parque Central de Viñani	151 127
Av. Alameda Ecológica	59 885
Plaza Asoc. Las Bugambillas	17 071
Parque Bosque Mágico	14 176
Ovalo Plaza del Futuro	14 167
Ovalo de Viñani	12 106

Tabla 12

Análisis de Superficie de Espacios Pequeños en el Distrito Gregorio Albarracín

Espacio	Área (m ²)
Plaza Alto Perú	193
Psje. Huari 2	347
Triángulo 4	416
Psje. Huari 1	433

Tabla 13

Superficie de las plazas y parques urbanos en el distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa

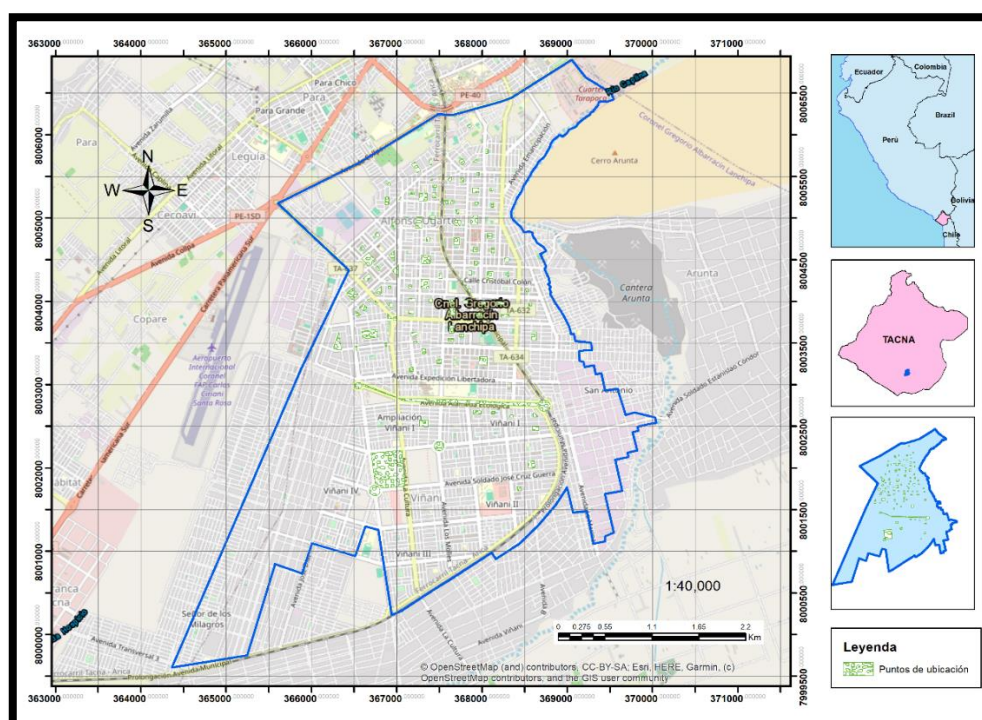
Indicador	Valor
Número de espacios urbanos	106
Superficie total	535 712,61 m ²
Espacio de mayor superficie	Parque Central de Viñani (151 127 m ²)
Espacio de menor superficie	Plaza Alto Perú (192,79 m ²)
Superficie promedio	5 054,84 m ²

La distribución espacial de las plazas y parques urbanos del distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa estuvo conformada por 106 espacios urbanos identificados y delimitados dentro del ámbito de estudio. La superficie total evaluada alcanzó los 535 712,61 m², evidenciando la presencia de una importante red de áreas verdes urbanas distribuidas en diferentes sectores del distrito.

Los resultados muestran una marcada variabilidad en el tamaño de los espacios urbanos. El Parque Central de Viñani registró la mayor superficie con 151 127 m², seguido por la Alameda Ecológica y otros espacios de gran extensión que constituyen elementos importantes de la infraestructura verde urbana. En contraste, algunos espacios presentan superficies reducidas, como la Plaza Alto Perú, con 192,79 m².

Figura 1

Distribución espacial evaluados en el distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa



La Figura 1 muestra la distribución espacial de las 106 plazas y parques urbanos identificados en el distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa. Se observa que estos espacios se encuentran distribuidos en todo el distrito, con una mayor concentración en los sectores urbanos consolidados del centro y norte. Asimismo, destacan áreas verdes de mayor extensión localizadas en la zona de Viñani y a lo largo de la Alameda Ecológica, mientras que en los sectores periféricos predominan espacios de menor tamaño. Esta distribución evidencia que las áreas verdes urbanas forman parte de la estructura urbana del distrito y constituyen las unidades de análisis para la evaluación de la cobertura vegetal mediante el NDVI.

4.1.2. Distribución Distrito Pocollay

La tabla 15 presenta la distribución espacial de las plazas y parques urbanos identificados en el distrito de Pocollay. En total se delimitaron 20 espacios urbanos, conformados por parques, plazas, plazuelas, losas deportivas, óvalos, un centro recreacional y otros espacios públicos con cobertura vegetal.

Los resultados muestran que las áreas verdes urbanas se encuentran distribuidas principalmente en el sector urbano consolidado del distrito. Asimismo, destacan espacios recreativos de gran extensión, como el Parque Perú, el Centro Recreacional ICAT y el Parque del Recuerdo, que constituyen los principales componentes de la infraestructura verde del distrito.

La delimitación espacial permitió calcular la superficie individual de cada espacio urbano, evidenciándose una importante variabilidad en el tamaño de las áreas evaluadas (tablas 16 y 17).

Tabla 14

Plazas y parques urbanos evaluados en el distrito de Pocollay

Idem	Nombre	Area (m ²)	Este	Norte
1	Parque del Recuerdo	29917,200	372405,000	8010650,000
2	Parque Perú	343930,000	371735,000	8009890,000
3	Circulo italiano	30984,900	371368,000	8008820,000
4	Centro Recreacional ICAT	41359,300	371390,000	8008650,000
5	Plaza de Pocollay	3019,440	370851,000	8009790,000
6	Losa Deportiva Primera de Mayo	1587,410	370765,000	8009660,000
7	Ovalo de Pocollay	3956,070	370285,000	8009580,000

Tabla 15 (continua)

Idem	Nombre	Area (m ²)	Este	Norte
8	Complejo Deportivo de Pocollay	3512,400	370153,000	8009680,000
9	Parque de la urbanización Los Virreyes	3049,400	370356,000	8009820,000
10	Plaza Severo Vildoso	2149,950	369923,000	8009770,000
11	Plaza de Junta de Compradores Las Peañas	1364,110	371049,000	8009070,000
12	Plaza de la Mujer (Pocollay)	1552,080	370686,000	8009530,000
13	Parque Capanique	3615,320	370060,000	8008410,000
14	Plazuela J.V. Las Casuarinas	436,829	370219,000	8008540,000
15	Club La Arboleda	24331,600	372036,000	8011110,000
16	Restaurante Los Arcos	1814,760	371933,000	8010990,000
17	Plaza Asoc. Federico Barreto	724,408	369525,000	8009840,000
18	Parque Primavera	5177,450	370225,000	8010460,000
19	Ovalo AAPITAC	1215,270	370310,000	8010650,000
20	Ovalo Tacna	1518,950	370701,000	8011030,000

Tabla 16*Análisis de superficie de espacios grandes en el distrito de Pocollay*

Espacio	Área (m ²)
Parque Perú	343 930,00
Centro Recreacional ICAT	41 359,30
Círculo Italiano	30 984,90
Parque del Recuerdo	29 917,20
Club La Arboleda	24 331,60
Parque Primavera	5 177,45

Tabla 17*Análisis de superficie de espacios pequeños en el distrito de Pocollay*

Espacio	Área (m ²)
Plazuela J.V. Las Casuarinas	436,83
Plaza Asoc. Federico Barreto	724,41
Ovalo AAPITAC	1 215,27
Plaza de Junta de Compradores Las Peañas	1 364,11

La distribución espacial de las plazas y parques urbanos del distrito de Pocollay estuvo conformada por 20 espacios urbanos identificados y delimitados dentro del ámbito de estudio. La superficie total evaluada alcanzó 505 216,85 m², evidenciando la existencia de áreas verdes urbanas distribuidas en diferentes sectores del distrito (tabla 18).

Los resultados muestran una marcada heterogeneidad en el tamaño de los espacios evaluados. El Parque Perú registró la mayor superficie con 343 930,00 m², constituyéndose como el principal espacio verde del distrito. También destacan el Centro Recreacional ICAT, el Círculo Italiano, el Parque del Recuerdo y el Club La Arboleda, que presentan extensiones importantes y fortalecen la infraestructura verde local. En contraste, espacios como la Plazuela J.V. Las Casuarinas y la Plaza Asociación Federico Barreto presentan superficies reducidas, cumpliendo funciones de recreación y encuentro vecinal a escala barrial.

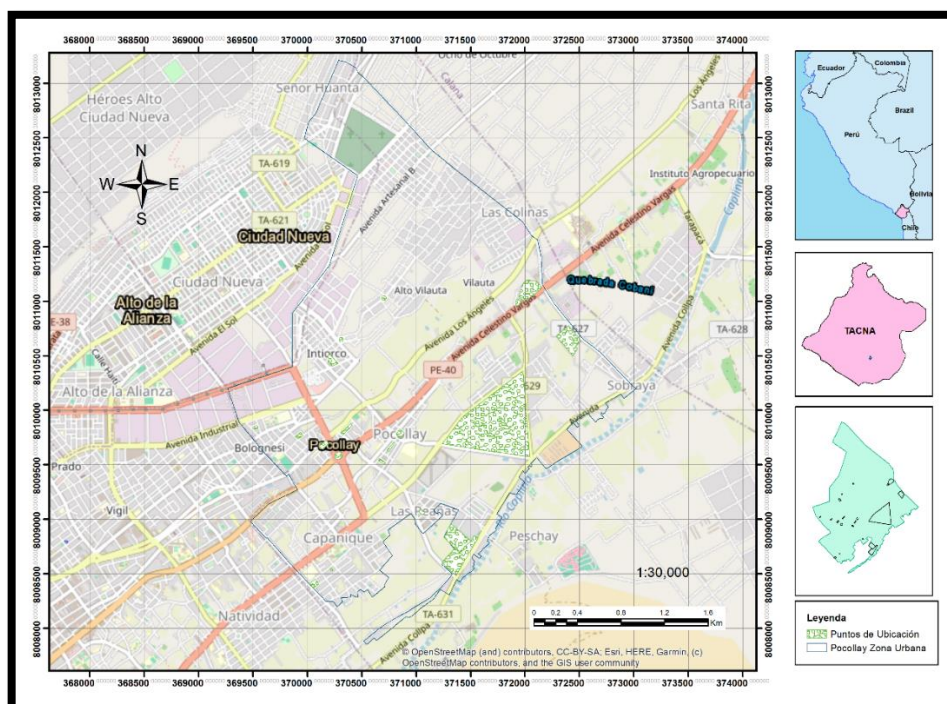
Tabla 18

Superficie de las plazas y parques urbanos en el distrito de Pocollay

Indicador	Valor
Número de espacios urbanos	20
Superficie total	505 216,85 m ²
Espacio de mayor superficie	Parque Perú (343 930,00 m ²)
Espacio de menor superficie	Plazuela J.V. Las Casuarinas (436,83 m ²)
Superficie promedio	25 260,84 m ²

Figura 2

Distribución espacial evaluados en el distrito de Pocollay



4.2. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)

4.2.1. Cobertura vegetal mediante NDVI en el distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa

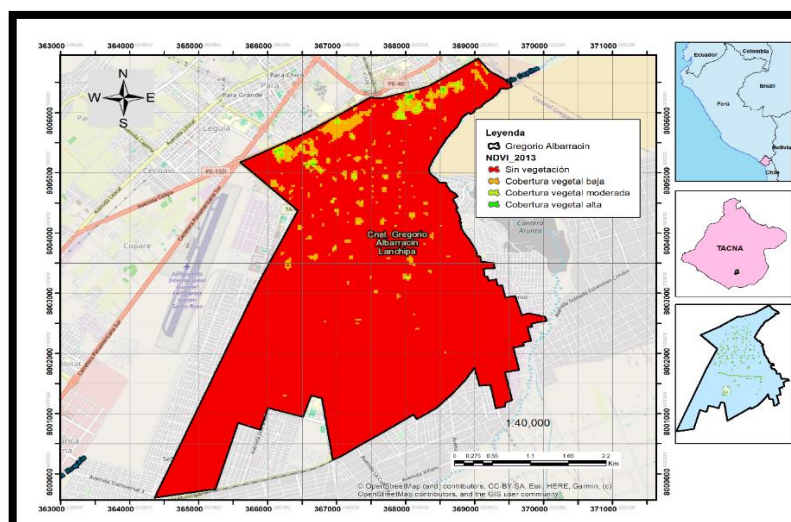
La Figura 3, presenta la distribución espacial de la cobertura vegetal obtenida mediante el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) en las plazas y parques urbanos del distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa para el año 2013. La clasificación del NDVI permitió diferenciar cuatro categorías de cobertura vegetal: sin vegetación, cobertura vegetal baja, cobertura vegetal moderada y cobertura vegetal alta.

Los resultados muestran un predominio de áreas clasificadas como sin vegetación, representadas en color rojo, evidenciando que gran parte de las superficies evaluadas presentaban escasa o nula cobertura vegetal durante el año 2013. Esta condición se observa en la mayoría de las plazas y parques distribuidos dentro del distrito, indicando que la vegetación urbana aún era limitada al inicio del periodo de estudio.

Las áreas con cobertura vegetal baja, representadas en color amarillo, se encuentran distribuidas de manera dispersa en diferentes sectores del distrito, mientras que la cobertura vegetal moderada, identificada en color verde claro, se concentra principalmente en algunos parques de mayor extensión ubicados hacia la zona norte y centro del distrito. Asimismo, la cobertura vegetal alta se presenta únicamente en áreas puntuales, representadas en color verde intenso, lo que evidencia la reducida presencia de espacios con vegetación densa.

Figura 3

Cobertura Vegetal Distrito de Gregorio Albarracin (2013)



El Anexo 3, presenta los estadísticos descriptivos del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) obtenidos para las plazas y parques urbanos del distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa durante el año 2013. Los valores promedio de NDVI oscilaron entre 0.02 y 0.20, evidenciando una marcada variabilidad en la cobertura vegetal existente entre los diferentes espacios públicos del distrito.

Los mayores valores promedio de NDVI fueron registrados en el Parque Jorge Chávez y el Óvalo La Cultura, ambos con una media de 0.20, seguidos por la Plaza Jorge Chávez y el Parque Los Claveles, con valores de 0.19. Asimismo, la Cancha Deportiva La Agronómica y Villa Inade alcanzaron valores promedio de 0.18, mientras que la Plaza Las Begonias, la Plaza Las Viñas, la Plaza Calle Violetas, la Plaza Complejo 8 de diciembre, la Plaza de Vista Alegre y la Plaza Asociación Las Palmas presentaron valores cercanos a 0.17, correspondientes a una cobertura vegetal moderada.

Por otro lado, los valores promedio más bajos fueron identificados en el Óvalo Los Molles Oficial (0.02), seguido por el Polideportivo Jorge Basadre, el Parque Central de Viñani, el Parque (calle Los Olivos), el Óvalo de Viñani, la Avenida Alameda Ecológica y diversos triángulos urbanos, cuyos valores oscilaron entre 0.03 y 0.04, indicando una cobertura vegetal muy limitada.

La mayor parte de las plazas y parques presentó valores promedio comprendidos entre 0.05 y 0.15, lo que evidencia el predominio de una cobertura vegetal baja a moderada dentro del distrito durante el año 2013. Esta condición también se refleja en los valores de desviación estándar, que en la mayoría de los espacios fueron inferiores a 0.05, indicando una distribución relativamente homogénea de la vegetación al interior de cada área verde.

Tabla 19

Clasificación de las plazas y parques urbanos según el NDVI promedio (2013)

Categoría de cobertura vegetal	Intervalo NDVI	Cantidad
Sin vegetación	< 0,00	0
Cobertura vegetal baja	0,00 – <0,10	47
Cobertura vegetal moderada	0,10 – <0,20	48
Cobertura vegetal alta	0,20 – 0,30	2
Cobertura vegetal muy alta	> 0,30	0
Total		97

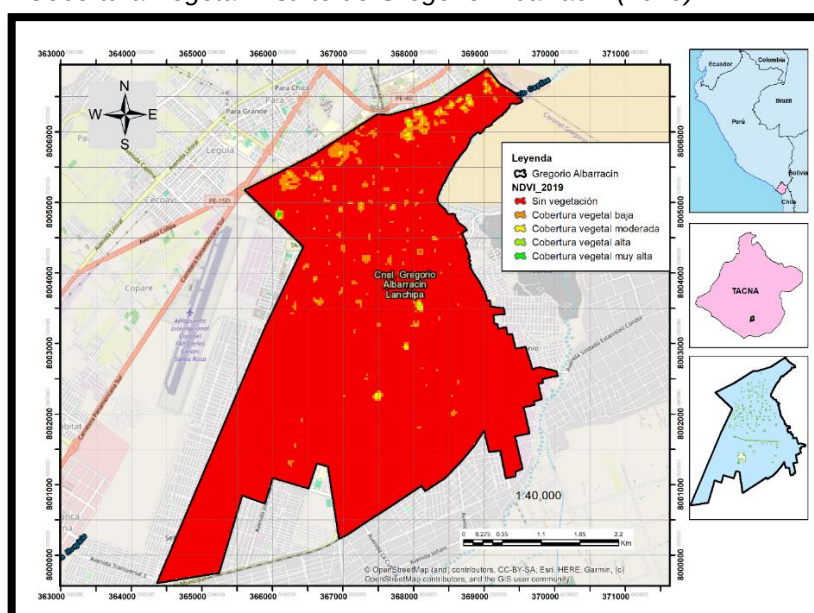
La Figura 4, presenta la distribución espacial de la cobertura vegetal obtenida mediante el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) en las plazas y parques urbanos del distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa para el año 2019. La clasificación del NDVI permitió identificar las categorías de sin vegetación, cobertura vegetal baja, cobertura vegetal moderada y cobertura vegetal alta.

De manera similar al año 2013, se observa que la categoría sin vegetación continúa predominando en la mayor parte del distrito, representada en color rojo. Sin embargo, en comparación con la línea base, se aprecia un ligero incremento en la distribución de áreas con cobertura vegetal baja y cobertura vegetal moderada, especialmente en los parques y plazas ubicados en los sectores norte, centro y este del distrito.

Asimismo, se identifican algunos espacios con cobertura vegetal alta, representados en color verde, los cuales se encuentran distribuidos de forma puntual y corresponden principalmente a parques de mayor extensión y espacios públicos con vegetación más consolidada. No obstante, estas áreas siguen representando una proporción reducida respecto al conjunto de plazas y parques evaluados.

En términos espaciales, el patrón observado evidencia que la cobertura vegetal continúa siendo heterogénea, predominando espacios con valores bajos de NDVI y una distribución dispersa de áreas con vegetación moderada y alta. En comparación con el año 2013, el mapa muestra una ligera expansión de las categorías con mayor cobertura vegetal, lo que constituye un indicio de mejora en algunos espacios urbanos del distrito.

Figura 4
Cobertura Vegetal Distrito de Gregorio Albarracín (2019)



El Anexo 4, presenta la clasificación de las plazas y parques urbanos del distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa según el valor promedio del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) correspondiente al año 2019. Los resultados muestran que la categoría predominante fue la cobertura vegetal baja, con 61 espacios urbanos (62,9 %), seguida por la cobertura vegetal moderada, con 34 espacios (35,1 %).

Solo dos espacios urbanos (2,1 %) alcanzaron la categoría de cobertura vegetal alta, correspondientes al Óvalo Los Molles Oficial (NDVI = 0,21) y la Plaza Asociación Las Palmas (NDVI = 0,22). No se registraron espacios con cobertura vegetal muy alta ni valores promedio negativos asociados a ausencia de vegetación.

En comparación con el año 2013, se observa un incremento en el número de plazas y parques clasificados con cobertura vegetal baja y una disminución de aquellos con cobertura vegetal moderada, lo que evidencia una reducción general de la densidad de la cobertura vegetal promedio en los espacios urbanos evaluados durante el año 2019. Sin embargo, la permanencia de dos áreas con cobertura vegetal alta indica que algunos espacios conservaron condiciones favorables de vegetación.

Tabla 20

Clasificación de las plazas y parques urbanos según el NDVI promedio (2019)

Categoría de cobertura vegetal	Intervalo NDVI	Cantidad
Sin vegetación	< 0,00	0
Cobertura vegetal baja	0,00 – <0,10	61
Cobertura vegetal moderada	0,10 – <0,20	34
Cobertura vegetal alta	0,20 – 0,30	2
Cobertura vegetal muy alta	> 0,30	0
Total		97

La Figura 5, presenta la distribución espacial de la cobertura vegetal obtenida mediante el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) en las plazas y parques urbanos del distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa para el año 2025. La clasificación del NDVI permitió identificar las categorías de sin vegetación, cobertura vegetal baja, cobertura vegetal moderada y cobertura vegetal alta, representadas mediante diferentes tonalidades de color.

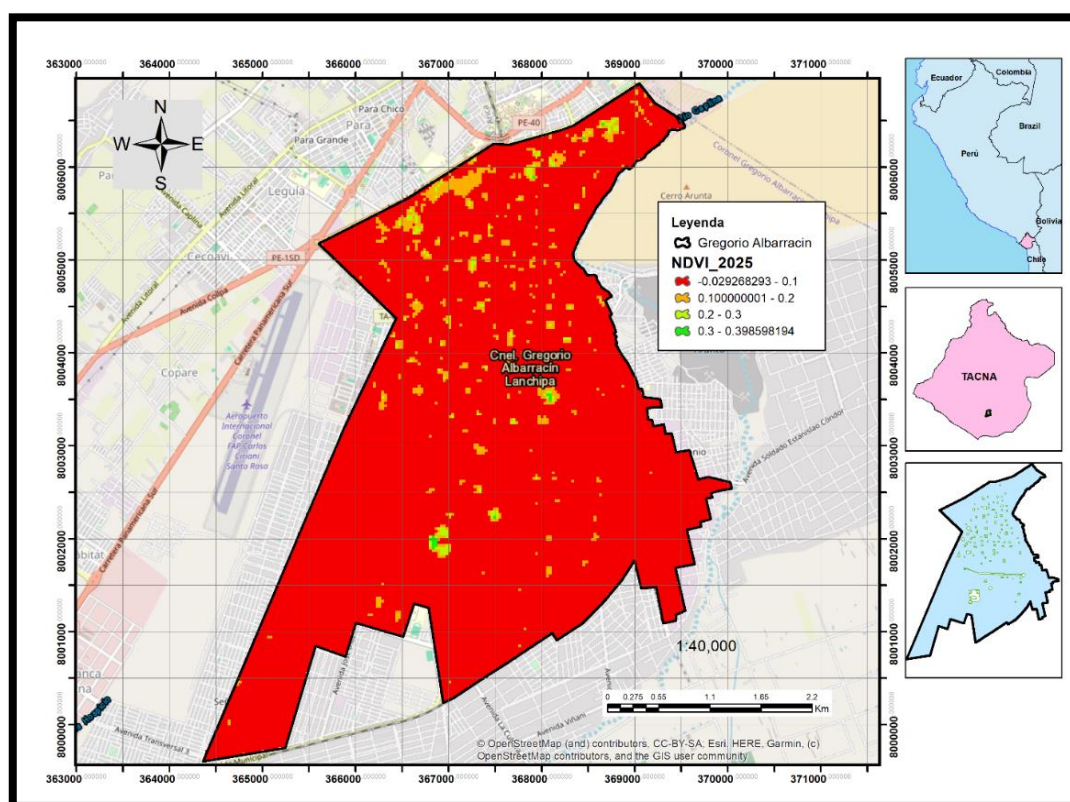
Los resultados muestran que la categoría sin vegetación continúa siendo la predominante en la mayor parte de las áreas evaluadas, evidenciando que un elevado número de plazas y parques urbanos presenta valores bajos de cobertura vegetal. No obstante, en comparación con los años 2013 y 2019, se observa una mayor presencia de áreas clasificadas como cobertura vegetal moderada y cobertura vegetal alta, distribuidas principalmente en los sectores norte, centro y sur del distrito.

Las áreas con cobertura vegetal moderada aparecen de forma dispersa en diferentes espacios urbanos, mientras que la cobertura vegetal alta se concentra en parques de mayor extensión y en algunos espacios públicos donde la vegetación presenta mayor densidad. Aunque estas áreas continúan siendo puntuales, su presencia es más evidente que en los periodos anteriores.

En términos espaciales, el patrón de distribución evidencia una mejora gradual de la cobertura vegetal en diversos espacios urbanos del distrito, reflejada en el incremento de áreas con valores positivos de NDVI. Sin embargo, la predominancia de superficies clasificadas con baja cobertura vegetal indica que la infraestructura verde aún presenta un desarrollo limitado en gran parte de las plazas y parques evaluados.

Figura 5

Cobertura Vegetal Distrito de Gregorio Albarracín (2025)



El Anexo 5, presenta la clasificación de las plazas y parques urbanos del distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa de acuerdo con el valor promedio del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) para el año 2025. Los resultados muestran que la categoría predominante fue la cobertura vegetal baja, con 53 espacios urbanos (54,6 %), seguida por la cobertura vegetal moderada, con 42 espacios (43,3 %).

Solo dos espacios urbanos (2,1 %) alcanzaron la categoría de cobertura vegetal alta, correspondientes al Óvalo Los Molles Oficial (NDVI = 0,24) y la Plaza Las Sirenas (NDVI = 0,21). No se registraron espacios con cobertura vegetal muy alta ni valores promedio negativos que indiquen ausencia de vegetación.

En comparación con el año 2019, se observa una reducción de ocho espacios clasificados con cobertura vegetal baja (de 61 a 53) y un incremento de ocho espacios en la categoría de cobertura vegetal moderada (de 34 a 42). La cantidad de espacios con cobertura vegetal alta se mantuvo constante (2 espacios), aunque cambió uno de los sitios que integran esta categoría.

Estos resultados evidencian una mejora gradual en la cobertura vegetal promedio de las plazas y parques urbanos durante el periodo 2019–2025, reflejada en el desplazamiento de varios espacios desde la categoría de cobertura baja hacia la categoría moderada. No obstante, más de la mitad de los espacios evaluados aún presentan valores inferiores a 0,10, lo que indica que la cobertura vegetal del distrito continúa siendo predominantemente baja y que existe un importante potencial para fortalecer la infraestructura verde urbana mediante acciones de arborización, revegetación y mantenimiento de las áreas verdes.

Tabla 21

Clasificación de las plazas y parques urbanos según el NDVI promedio (2025)

Categoría de cobertura vegetal	Intervalo NDVI	Cantidad
Sin vegetación	< 0,00	0
Cobertura vegetal baja	0,00 – < 0,10	53
Cobertura vegetal moderada	0,10 – < 0,20	42
Cobertura vegetal alta	0,20 – 0,30	2
Cobertura vegetal muy alta	> 0,30	0
Total		97

El Anexo 6, presenta la variación temporal del NDVI promedio de las 97 plazas y parques urbanos del distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa entre los años 2013 y 2025. Los resultados evidencian que 41 espacios urbanos (42,3 %) incrementaron su cobertura vegetal, mientras que 56 espacios (57,7 %) registraron una disminución en sus valores de NDVI.

La tendencia predominante fue la disminución leve, observada en 39 espacios (40,2 %), lo que indica que, aunque la reducción de la cobertura vegetal fue generalizada, en la mayoría de los casos los cambios fueron de baja magnitud. Asimismo, 17 plazas y parques (17,5 %) experimentaron una disminución alta, reflejando pérdidas importantes de cobertura vegetal que podrían estar asociadas al deterioro de áreas verdes, reducción del arbolado, escaso mantenimiento o cambios en el uso del suelo (tabla 25).

Por otro lado, 29 espacios (29,9 %) presentaron un incremento leve y 12 espacios (12,4 %) un incremento alto, evidenciando procesos de recuperación o implementación de nuevas áreas verdes. Entre los mayores incrementos destacan el Óvalo Los Molles Oficial, cuyo NDVI aumentó de 0,023 a 0,242 ($\Delta = 0,219$), la Plaza Las Sirenas ($\Delta = 0,112$), el Triángulo 5 ($\Delta = 0,111$), el Parque Bosque Mágico ($\Delta = 0,101$) y la Plaza Cívica de la Mujer Albarracina ($\Delta = 0,091$). Estos espacios muestran mejoras significativas en la cobertura vegetal respecto al año 2013.

En contraste, las mayores disminuciones se registraron en la Plaza Las Viñas ($\Delta = -0,103$), Villa Inade ($\Delta = -0,093$), la Plaza Cívica Coronel Gregorio Albarracín ($\Delta = -0,090$), el Parque La Floresta y la Plaza Asociación La Joya ($\Delta = -0,082$ cada una), así como la Cancha Las Américas y la Plaza de 24 de Junio ($\Delta = -0,076$), evidenciando una pérdida importante de cobertura vegetal durante el periodo de estudio.

Tabla 22

Tendencia de variación del NDVI promedio (2013–2025)

Tendencia	Frecuencia	Porcentaje (%)
Incremento alto	12	12,4
Incremento leve	29	29,9
Disminución leve	39	40,2
Disminución alta	17	17,5
Total	97	100,0

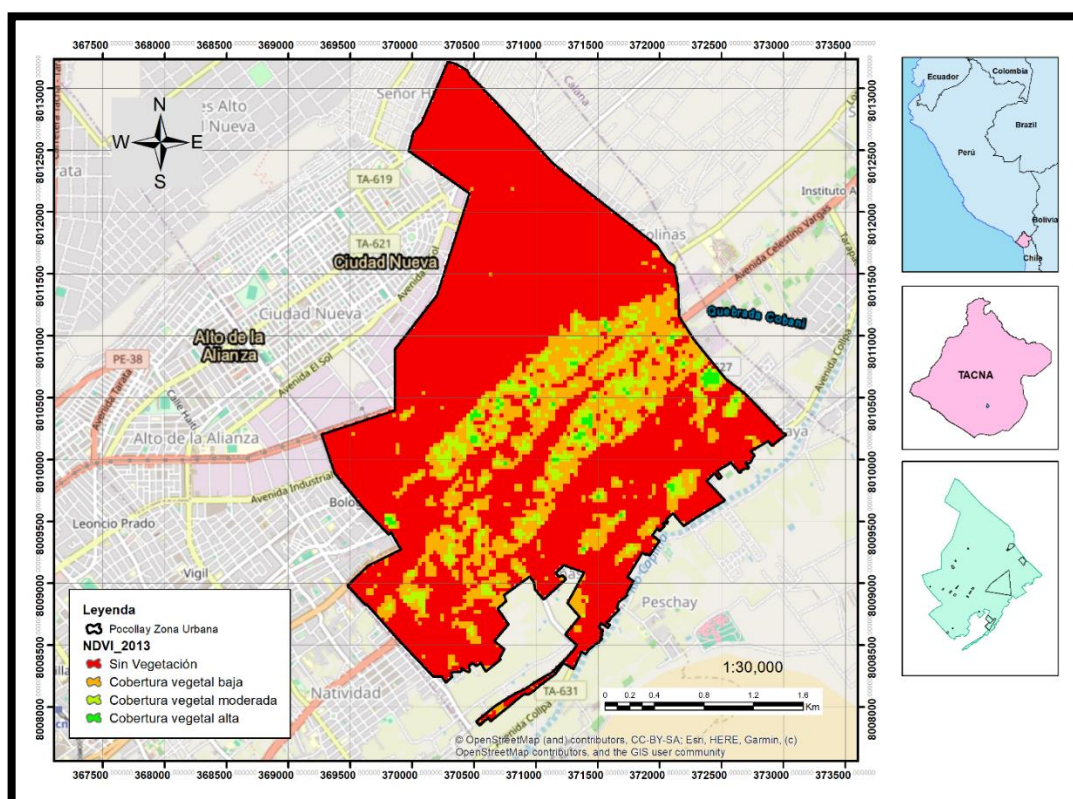
4.2.2. Cobertura vegetal mediante NDVI en el distrito Pocollay

La Figura 6, muestra la distribución espacial de la cobertura vegetal en las plazas y parques urbanos del distrito de Pocollay para el año 2013, obtenida mediante el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI). Se observa un predominio de áreas clasificadas como sin vegetación, representadas por el color rojo, las cuales ocupan gran parte de los espacios evaluados. Esta condición evidencia que durante el año 2013 la cobertura vegetal era limitada en la mayoría de las áreas verdes urbanas del distrito.

Las zonas con cobertura vegetal baja, representadas en color amarillo, se distribuyen de manera dispersa en diferentes sectores, mientras que las áreas con cobertura vegetal moderada, identificadas en color verde, se concentran en espacios específicos donde existe mayor presencia de vegetación. No se identifican áreas con cobertura vegetal alta o muy alta, lo que indica que la vegetación presente aún no alcanzaba niveles elevados de densidad.

Figura 6

Cobertura Vegetal Distrito de Pocollay (2013)



La Tabla 27, presenta los valores estadísticos del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) obtenidos para las plazas y parques urbanos del distrito de Pocollay durante el año 2025. Los resultados evidencian diferencias en la cobertura

vegetal entre los espacios evaluados, con valores promedio que oscilan entre 0,04 y 0,27, lo que indica distintos niveles de desarrollo de la vegetación.

El Parque del Recuerdo registró el mayor valor promedio de NDVI (0,27), lo que corresponde a una cobertura vegetal alta y refleja una vegetación más densa y vigorosa respecto a los demás espacios urbanos. Asimismo, destacan el Restaurante Los Arcos (0,17), el Club La Arboleda (0,15) y la Plaza de Pocollay (0,15), cuyos valores indican una cobertura vegetal moderada.

La mayoría de las plazas y parques presentaron valores promedio comprendidos entre 0,10 y 0,15, correspondientes a una cobertura vegetal moderada, entre ellos el Óvalo de Pocollay (0,13), la Plaza Severo Vildoso (0,13), el Parque de la Urbanización Los Virreyes (0,12), el Círculo Italiano (0,12), la Losa Deportiva Primera de Mayo (0,11) y el Complejo Deportivo de Pocollay (0,11).

Por otro lado, algunos espacios registraron valores inferiores a 0,10, indicando una cobertura vegetal baja. En este grupo se encuentran el Parque Capanique (0,09), la Plaza de la Mujer (0,07), la Plaza Junta de Compradores Las Peañas (0,06), el Óvalo Tacna (0,05) y el Óvalo AAPITAC (0,04), los cuales presentan menor densidad de vegetación.

Tabla 23

Valores estadísticos del NDVI del distrito de Pocollay (2013)

Idem	Nombre	Area (m ²)	Mín	Máx	Rango	Media	STD	Sumatoria
1	Parque del Recuerdo	30600,00	0,06	0,39	0,34	0,27	0,11	9,03
2	Parque Perú	344700,00	0,02	0,34	0,33	0,06	0,04	22,54
3	Circulo italiano	29700,00	0,03	0,21	0,18	0,12	0,05	4,12
4	Centro Recreacional ICAT	42300,00	0,03	0,14	0,11	0,06	0,02	2,93
5	Plaza de Pocollay	2700,00	0,12	0,19	0,06	0,15	0,03	0,45
6	Losa Deportiva Primera de Mayo	1800,00	0,10	0,12	0,02	0,11	0,01	0,22
7	Ovalo de Pocollay	3600,00	0,10	0,19	0,09	0,13	0,03	0,52
8	Complejo Deportivo de Pocollay	3600,00	0,07	0,16	0,09	0,11	0,03	0,44
9	Parque de la urbanización Los Virreyes	2700,00	0,10	0,13	0,03	0,12	0,01	0,35
10	Plaza Severo Vildoso	1800,00	0,12	0,13	0,01	0,13	0,00	0,25

Tabla 24 (continuación)

Idem	Nombre	Area (m ²)	Mín	Máx	Rango	Media	STD	Sumatoria
11	Plaza de Junta de Compradores Las Peañas	900,00	0,06	0,06	0,00	0,06	0,00	0,06
12	Plaza de la Mujer (Pocollay)	900,00	0,07	0,07	0,00	0,07	0,00	0,07
13	Parque Capanique	3600,00	0,07	0,12	0,05	0,09	0,02	0,36
14	Club La Arboleda	24300,00	0,06	0,20	0,14	0,15	0,04	3,97
15	Restaurante Los Arcos	2700,00	0,13	0,22	0,09	0,17	0,04	0,52
16	Parque Primavera	4500,00	0,09	0,13	0,04	0,10	0,02	0,49
17	Ovalo AAPITAC	1800,00	0,04	0,04	0,00	0,04	0,00	0,09
18	Ovalo Tacna	1800,00	0,05	0,05	0,00	0,05	0,00	0,10

Tabla 25

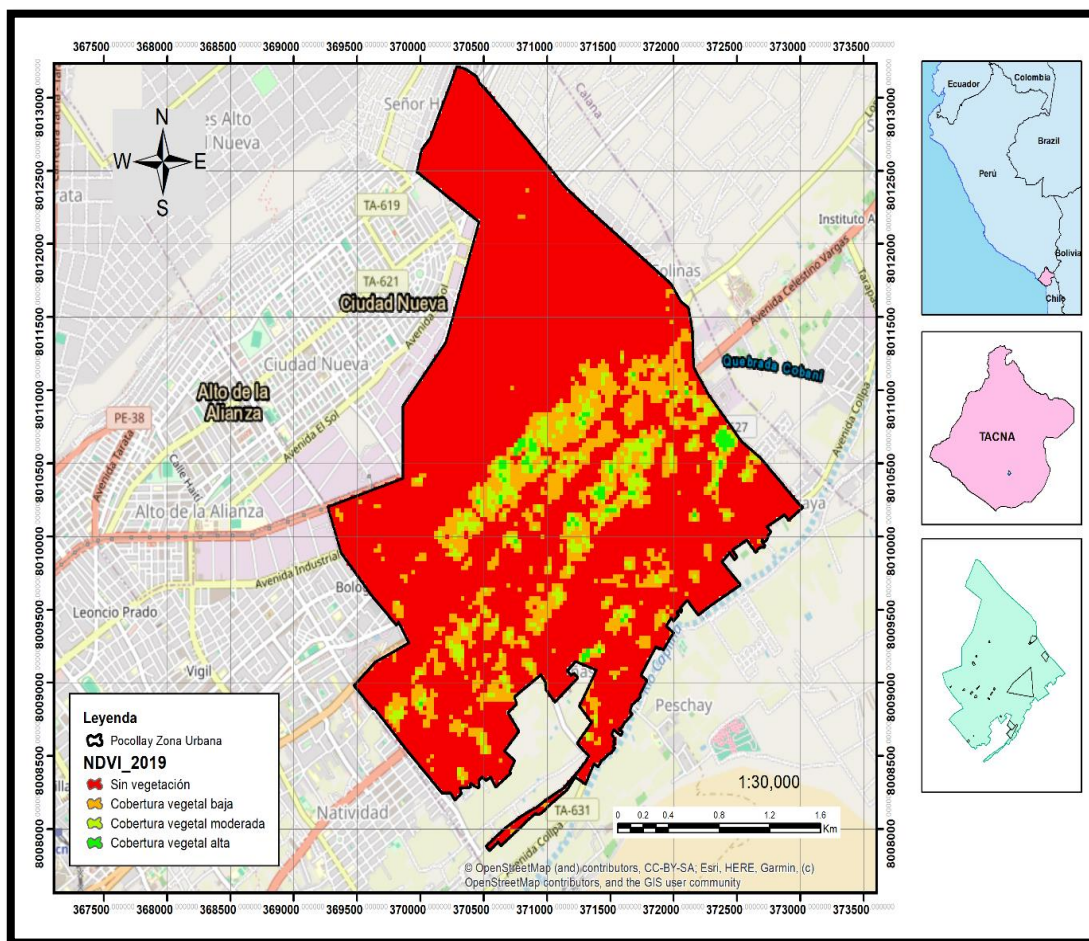
Clasificación de las plazas y parques urbanos según el NDVI promedio (2013)

Categoría de cobertura vegetal	Intervalo NDVI	Cantidad
Baja	0,00 – 0,10	6
Moderada	0,10 – 0,20	11
Alta	0,20 – 0,30	1
Muy alta	>0,30	0
Total		18

La Figura 7 presenta la distribución espacial de la cobertura vegetal en las plazas y parques urbanos del distrito de Pocollay durante el año 2019, obtenida mediante el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI). Se observa que continúa predominando la categoría sin vegetación, representada por el color rojo; sin embargo, en comparación con el año 2013 se aprecia una mayor presencia de áreas clasificadas con cobertura vegetal baja y cobertura vegetal moderada, especialmente en la zona central y oriental del distrito.

Las áreas con cobertura vegetal moderada (color verde) muestran una distribución más continua respecto al año 2013, lo que evidencia una mejora en la densidad de la vegetación en algunos parques y plazas urbanas. No obstante, la cobertura vegetal sigue siendo heterogénea, predominando sectores con escasa vegetación y manteniéndose la ausencia de áreas con cobertura vegetal muy alta.

Figura 7
Cobertura Vegetal Distrito de Pocollay (2019)



La Tabla 29, presenta los valores estadísticos del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) correspondientes a las plazas y parques urbanos del distrito de Pocollay durante el año 2019. Los valores promedio de NDVI oscilaron entre 0,06 y 0,26, lo que evidencia diferencias en la cobertura vegetal entre los espacios evaluados.

El Parque del Recuerdo registró el mayor valor promedio de NDVI (0.26), indicando una cobertura vegetal alta y una mayor densidad de vegetación respecto al resto de espacios urbanos. Asimismo, el Restaurante Los Arcos presentó un valor promedio de 0,22, mientras que el Club La Arboleda alcanzó 0,13, reflejando una cobertura vegetal moderada.

La mayor parte de los espacios evaluados presentó valores promedio comprendidos entre 0,07 y 0,13, correspondientes a una cobertura vegetal baja a moderada. En este grupo se encuentran el Parque de la Urbanización Los Virreyes (0,11), la Plaza de Pocollay (0,10), la Plaza Severo Vildoso (0,10), el Círculo Italiano (0,10), el Óvalo Tacna (0,09), el Centro Recreacional ICAT (0,08), el Complejo Deportivo de Pocollay (0,08) y la Losa Deportiva Primera de Mayo (0,08) (tabla 29).

Por otro lado, los valores promedio más bajos correspondieron al Parque Primavera (0,06), la Plaza de Junta de Compradores Las Peañas (0,07), la Plaza de la Mujer (Pocollay) (0,07) y el Óvalo AAPITAC (0,07), lo que indica una menor presencia de cobertura vegetal en dichos espacios.

Tabla 26

Valores estadísticos del NDVI del distrito de Pocollay (2013)

Idem	Nombre	Area (m ²)	Mín	Máx	Rango	Media	STD	Sumatoria
1	Parque del Recuerdo	30600,00	0,04	0,40	0,36	0,26	0,11	8,86
2	Parque Perú	344700,00	0,02	0,26	0,24	0,07	0,04	25,57
3	Circulo italiano	29700,00	0,03	0,22	0,18	0,10	0,05	3,43
4	Centro Recreacional ICAT	42300,00	0,03	0,28	0,24	0,08	0,05	3,84
5	Plaza de Pocollay	2700,00	0,09	0,11	0,02	0,10	0,01	0,29
6	Losa Deportiva Primera de Mayo	1800,00	0,08	0,09	0,01	0,08	0,01	0,17
7	Ovalo de Pocollay	3600,00	0,06	0,09	0,03	0,07	0,01	0,30
8	Complejo Deportivo de Pocollay	3600,00	0,06	0,09	0,03	0,08	0,01	0,31
9	Parque de la urbanización Los Virreyes	2700,00	0,10	0,12	0,02	0,11	0,01	0,32
10	Plaza Severo Vildoso	1800,00	0,07	0,12	0,05	0,10	0,03	0,20
11	Plaza de Junta de Compradores Las Peañas	900,00	0,07	0,07	0,00	0,07	0,00	0,07
12	Plaza de la Mujer (Pocollay)	900,00	0,07	0,07	0,00	0,07	0,00	0,07
13	Parque Capanique	3600,00	0,05	0,12	0,07	0,08	0,03	0,33
14	Club La Arboleda	24300,00	0,05	0,23	0,18	0,13	0,04	3,48
15	Restaurante Los Arcos	2700,00	0,16	0,31	0,15	0,22	0,06	0,66
16	Parque Primavera	4500,00	0,04	0,07	0,03	0,06	0,01	0,28
17	Ovalo AAPITAC	1800,00	0,06	0,08	0,02	0,07	0,01	0,13
18	Ovalo Tacna	1800,00	0,06	0,11	0,05	0,09	0,02	0,17

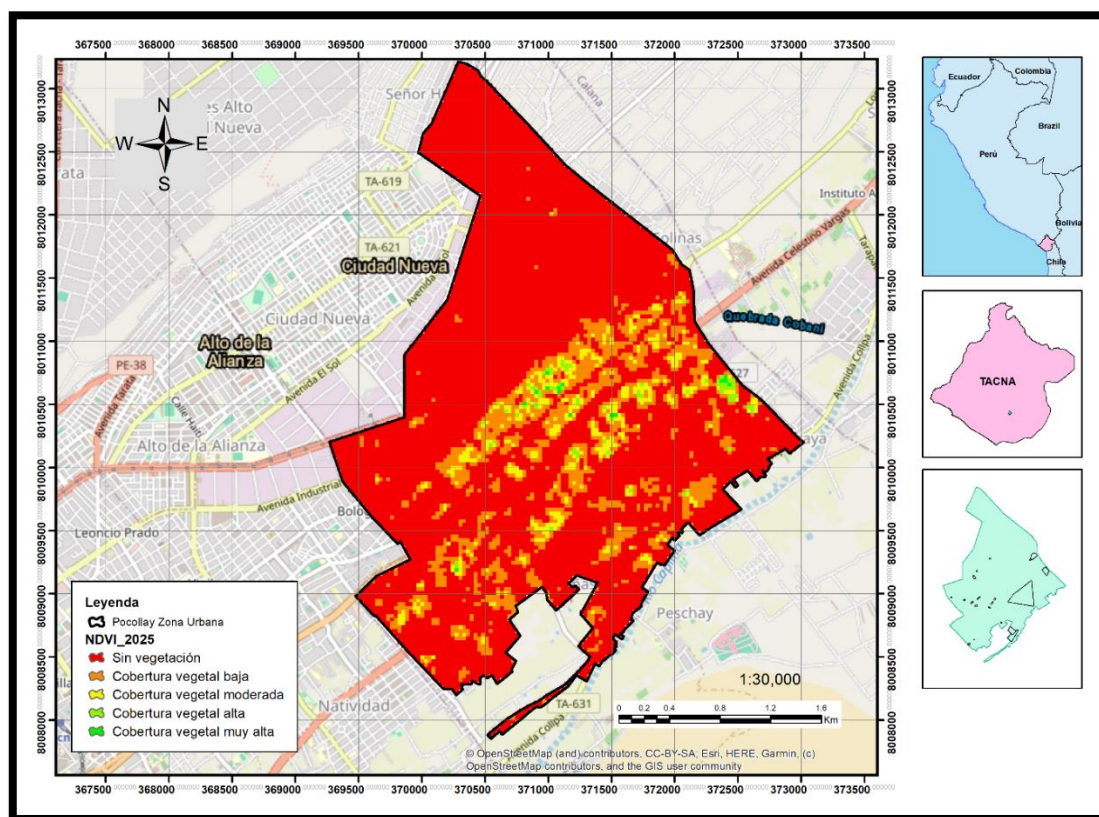
Tabla 27*Clasificación de las plazas y parques urbanos según el NDVI promedio (2019)*

Categoría de cobertura vegetal	Intervalo NDVI	Cantidad
Sin vegetación	< 0,00	0
Cobertura vegetal baja	0,00 – <0,10	11
Cobertura vegetal moderada	0,10 – <0,20	5
Cobertura vegetal alta	0,20 – <0,30	2
Cobertura vegetal muy alta	≥ 0,30	0
Total		18

La Figura 8, presenta la distribución espacial de la cobertura vegetal en las plazas y parques urbanos del distrito de Pocollay durante el año 2025, obtenida mediante el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI). En comparación con los años 2013 y 2019, se observa una ligera expansión de las áreas clasificadas con cobertura vegetal moderada (color verde), principalmente en la zona central del distrito, evidenciando una mejora en la densidad de la vegetación en algunos espacios urbanos.

No obstante, la categoría sin vegetación (color rojo) continúa ocupando la mayor parte del territorio evaluado, indicando que predominan superficies impermeabilizadas o con escasa presencia de vegetación. Las áreas con cobertura vegetal baja (color amarillo) mantienen una distribución dispersa, mientras que la cobertura vegetal alta se presenta únicamente en sectores puntuales.

En conjunto, la distribución espacial del NDVI durante el año 2025 refleja una mejora gradual de la cobertura vegetal respecto a los años anteriores; sin embargo, aún predominan espacios urbanos con vegetación de baja densidad, lo que evidencia la necesidad de fortalecer las estrategias de arborización y conservación de las áreas verdes urbanas del distrito.

Figura 8*Cobertura Vegetal Distrito de Pocollay (2025)*

La Tabla 31, presenta los valores estadísticos del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) obtenidos para las plazas y parques urbanos del distrito de Pocollay durante el año 2025. Los valores promedio de NDVI oscilaron entre 0,04 y 0,30, evidenciando diferencias en la densidad y vigor de la cobertura vegetal entre los espacios evaluados.

El Parque del Recuerdo registró el mayor valor promedio de NDVI (0,30), alcanzando la categoría de cobertura vegetal alta, lo que refleja una vegetación densa y bien establecida. Asimismo, el Restaurante Los Arcos presentó un valor promedio de 0,19, seguido por el Complejo Deportivo de Pocollay (0,15), ambos clasificados dentro de la categoría de cobertura vegetal moderada.

La mayor parte de los espacios urbanos presentó valores promedio comprendidos entre 0,10 y 0,19, correspondientes a una cobertura vegetal moderada. En este grupo se encuentran la Plaza de Pocollay (0,12), el Parque de la Urbanización Los Virreyes (0,12), la Plaza Severo Vildoso (0,12), el Círculo Italiano (0,11), el Club La Arboleda (0,11) y el Óvalo de Pocollay (0,10).

Por otro lado, varios espacios registraron valores inferiores a 0,10, indicando cobertura vegetal baja, entre ellos el Centro Recreacional ICAT (0,07), la Losa Deportiva Primera de Mayo (0,08), el Parque Capanique (0,08), la Plaza de la Mujer (Pocollay) (0,08), la Plaza de Junta de Compradores Las Peañas (0,06), el Óvalo Tacna (0,06), el Parque Primavera (0,04) y el Óvalo AAPITAC (0,04).

Tabla 28

Valores estadísticos del NDVI del distrito de Pocollay (2025)

Item	Nombre	Area (m ²)	Mín	Máx	Rango	Media	STD	Sumatoria
1	Parque del Recuerdo	30600,00	0,09	0,43	0,34	0,30	0,10	10,22
2	Parque Perú	344700,00	0,01	0,34	0,33	0,06	0,05	24,10
3	Circulo italiano	31500,00	0,04	0,24	0,21	0,11	0,05	3,88
4	Centro Recreacional ICAT	42300,00	0,03	0,14	0,11	0,07	0,03	3,48
5	Plaza de Pocollay	2700,00	0,10	0,14	0,05	0,12	0,02	0,36
6	Losa Deportiva Primera de Mayo	1800,00	0,07	0,10	0,02	0,08	0,01	0,17
7	Ovalo de Pocollay	3600,00	0,07	0,14	0,08	0,10	0,03	0,40
8	Complejo Deportivo de Pocollay	3600,00	0,07	0,23	0,16	0,15	0,06	0,60
9	Parque de la urbanización Los Virreyes	2700,00	0,10	0,13	0,03	0,12	0,01	0,36
10	Plaza Severo Vildoso	1800,00	0,09	0,15	0,07	0,12	0,03	0,24
11	Plaza de Junta de Compradores Las Peañas	900,00	0,06	0,06	0,00	0,06	0,00	0,06
12	Plaza de la Mujer (Pocollay)	900,00	0,08	0,08	0,00	0,08	0,00	0,08
13	Parque Capanique	3600,00	0,06	0,13	0,07	0,08	0,03	0,31
14	Club La Arboleda	24300,00	0,04	0,23	0,19	0,11	0,04	3,00
15	Restaurante Los Arcos	2700,00	0,11	0,29	0,18	0,19	0,07	0,57
16	Parque Primavera	4500,00	0,04	0,05	0,00	0,04	0,00	0,22
17	Ovalo AAPITAC	1800,00	0,04	0,04	0,00	0,04	0,00	0,08
18	Ovalo Tacna	1800,00	0,06	0,06	0,00	0,06	0,00	0,11

Tabla 29*Clasificación de las plazas y parques urbanos según el NDVI promedio (2025)*

Categoría de cobertura vegetal	Intervalo NDVI	Cantidad
Sin vegetación	< 0,00	0
Cobertura vegetal baja	0,00 – <0,10	8
Cobertura vegetal moderada	0,10 – <0,20	8
Cobertura vegetal alta	0,20 – <0,30	2
Cobertura vegetal muy alta	≥ 0,30	0
Total		18

La Tabla 33, presenta la evolución del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) en las plazas y parques urbanos del distrito de Pocollay durante el periodo 2013–2025. Los resultados muestran que la cobertura vegetal presentó un comportamiento heterogéneo entre los espacios evaluados, registrándose tanto incrementos como disminuciones en los valores promedio del NDVI.

De los 18 espacios urbanos analizados, 9 (50.0 %) registraron una tendencia de incremento leve en la cobertura vegetal, mientras que 8 (44.4 %) presentaron una disminución leve y únicamente un espacio (5.6 %) evidenció una disminución alta.

Entre los espacios que mostraron los mayores incrementos destaca el Complejo Deportivo de Pocollay, cuyo valor promedio de NDVI aumentó de 0.111 en 2013 a 0.150 en 2025, seguido por el Parque del Recuerdo, que alcanzó un incremento de 0.035, consolidándose como el espacio con mayor cobertura vegetal del distrito durante el año 2025. Asimismo, el Restaurante Los Arcos presentó un incremento acumulado de 0.019, reflejando una mejora en la densidad de la vegetación.

Por otro lado, el Parque Primavera registró la mayor disminución del periodo, con una variación de –0.053, clasificándose como una disminución alta. También se observaron reducciones en el Club La Arboleda (–0.036), el Óvalo de Pocollay (–0.031), la Plaza de Pocollay (–0.030) y la Losa Deportiva Primera de Mayo (–0.026), lo que evidencia una pérdida parcial de cobertura vegetal en estos espacios urbanos.

Tabla 30*Variación temporal del NDVI del distrito de Pocollay durante el periodo 2013–2025*

Item	Nombre	2013	2019	2025	Variación	Tendencia
1	Parque del Recuerdo	0,266	0,261	0,301	0,035	Incremento leve
2	Parque Perú	0,059	0,067	0,063	0,004	Incremento leve
3	Circulo italiano	0,125	0,104	0,111	-0,014	Disminución leve
4	Centro Recreacional ICAT	0,062	0,082	0,074	0,012	Incremento leve
5	Plaza de Pocollay	0,150	0,095	0,120	-0,030	Disminución leve
6	Losa Deportiva Primera de Mayo	0,110	0,084	0,084	-0,026	Disminución leve
7	Ovalo de Pocollay	0,130	0,075	0,099	-0,031	Disminución leve
8	Complejo Deportivo de Pocollay	0,111	0,077	0,150	0,039	Incremento leve
9	Parque de la urbanización Los Virreyes	0,116	0,107	0,118	0,002	Incremento leve
10	Plaza Severo Vildoso	0,126	0,100	0,119	-0,007	Disminución leve
11	Plaza de Junta de Compradores Las Peañas	0,056	0,068	0,058	0,002	Incremento leve
12	Plaza de la Mujer (Pocollay)	0,070	0,070	0,080	0,009	Incremento leve
13	Parque Capanique	0,090	0,083	0,077	-0,013	Disminución leve
14	Club La Arboleda	0,147	0,129	0,111	-0,036	Disminución leve
15	Restaurante Los Arcos	0,172	0,222	0,191	0,019	Incremento leve
16	Parque Primavera	0,097	0,057	0,045	-0,053	Disminución alta
17	Ovalo AAPITAC	0,043	0,067	0,042	-0,001	Disminución leve
18	Ovalo Tacna	0,052	0,086	0,057	0,005	Incremento leve

La Tabla 34 muestra la clasificación de las plazas y parques urbanos según la tendencia del NDVI durante el periodo 2013–2025. Los resultados evidencian que la mitad de los espacios urbanos (50,0 %) presentó un incremento leve en la cobertura vegetal, mientras que el 44,4 % registró una disminución leve. Solo un espacio urbano (5,6 %) experimentó una disminución alta, correspondiente al Parque Primavera, mientras que no se identificaron incrementos altos.

Estos resultados indican que el comportamiento de la cobertura vegetal en el distrito fue relativamente equilibrado, predominando cambios de baja magnitud. En consecuencia, la cobertura vegetal urbana de Pocollay se mantuvo mayormente estable durante el periodo analizado, aunque con variaciones puntuales que evidencian tanto procesos de recuperación como de pérdida de vegetación en determinados espacios públicos.

Tabla 31

Tendencia de la cobertura vegetal según la variación del NDVI (2013–2025)

Tendencia	Cantidad	Porcentaje (%)
Incremento alto	0	0,0
Incremento leve	9	50,0
Disminución leve	8	44,4
Disminución alta	1	5,6
Total	18	100,0

4.3. Valorar el potencial de las plazas y parques urbanos como proveedores de servicios ecosistémicos

4.3.1. Distrito Gregorio Albarracín

El Anexo 7 presenta la integración de dos indicadores: el tamaño del área verde (30 % de ponderación) y el estado de la cobertura vegetal medido mediante el NDVI (70 % de ponderación), obteniéndose el Índice de Potencial de Servicios Ecosistémicos (IPSE) para las 97 áreas verdes evaluadas en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa.

En términos generales, los resultados muestran un predominio de áreas con potencial ecosistémico Bajo y Medio, lo que evidencia que, aunque existen espacios con una cobertura vegetal aceptable, la mayoría corresponde a áreas de reducida extensión, limitando así su capacidad para brindar servicios ecosistémicos de regulación ambiental, captura de carbono, mitigación del efecto de isla de calor y provisión de espacios recreativos.

Las áreas clasificadas con potencial Alto corresponden principalmente a espacios que combinan una superficie mediana o grande con valores elevados de NDVI. Destacan la Cancha Deportiva La Agronómica (IPSE = 3,70), el Parque del Niño Albarracino (IPSE = 3,70), el Óvalo Los Molles Oficial (IPSE = 4,40), el Parque Central de Viñani (IPSE = 3,60), la Plaza Jorge Chávez (IPSE = 4,00) y la Plaza Las Sirenas (IPSE = 3,80). Estos espacios presentan una mayor capacidad potencial para generar beneficios ambientales debido a la combinación de una cobertura vegetal relativamente saludable y una superficie suficiente para desarrollar funciones ecológicas.

Por otro lado, se identificaron áreas con potencial Muy bajo, entre ellas la Plaza El Sol, el Polideportivo Jorge Basadre, la Cancha Villa Jorge Basadre, el Parque La Floresta y la Plaza ubicada en la calle El Progreso, todas con un IPSE de 1.00.

Asimismo, la Loza Deportiva Los Próceres alcanzó un IPSE de 1.30, debido a que, aunque posee una superficie ligeramente mayor, presenta un NDVI muy bajo (0,035), lo que indica una escasa cobertura vegetal. Estas áreas presentan una capacidad limitada para proveer servicios ecosistémicos, evidenciando la necesidad de intervenciones de arborización, revegetación o incremento de infraestructura verde.

Se observa además que el NDVI ejerce una influencia determinante en el índice final, debido a que representa el 70 % del peso dentro del cálculo. Por ejemplo, áreas pequeñas como el Parque Villa La Agronómica, la Plaza Complejo 8 de Diciembre y la Plaza La Justicia, pese a contar con superficies reducidas (1 800 m²), alcanzan valores de IPSE superiores a 3,10 gracias a presentar un NDVI clasificado como Alto. En contraste, espacios de gran tamaño como la Alameda Ecológica (63 000 m²) y el Óvalo Plaza del Futuro (14 400 m²) obtienen categorías de potencial Bajo debido a sus reducidos valores de NDVI (0,037 y 0,043, respectivamente), demostrando que el tamaño del área por sí solo no garantiza una mayor provisión de servicios ecosistémicos.

Asimismo, se evidencia que muchas áreas clasificadas como Medio presentan valores de NDVI comprendidos entre 0.10 y 0.14, acompañados de superficies medianas, alcanzando valores del índice cercanos a 3.00. Esto refleja que poseen una cobertura vegetal moderada y un potencial aceptable para contribuir al bienestar ambiental urbano, aunque todavía susceptible de mejorarse mediante programas de revegetación y mantenimiento.

La clasificación del Índice de Potencial de Servicios Ecosistémicos (IPSE) evidencia que las 97 áreas verdes urbanas evaluadas presentan una distribución predominantemente orientada hacia las categorías Bajo y Medio. En particular, 49 áreas (50,5 %) fueron clasificadas con un potencial Bajo, constituyendo la categoría más representativa. Esto indica que aproximadamente la mitad de los espacios verdes del distrito presentan limitaciones para proporcionar servicios ecosistémicos, debido principalmente a su reducida superficie, baja cobertura vegetal o la combinación de ambos factores.

La categoría Medio agrupa 34 áreas (35,1 %), lo que refleja que más de un tercio de los espacios evaluados posee condiciones moderadas para brindar servicios ecosistémicos como regulación térmica, captura de carbono, infiltración del agua y mejora del paisaje urbano. Estas áreas representan una oportunidad para incrementar su funcionalidad ecológica mediante programas de mantenimiento y fortalecimiento de la cobertura vegetal.

Por otro lado, únicamente 6 áreas (6,2 %) alcanzaron la categoría Alto, lo que demuestra que son pocos los espacios que reúnen simultáneamente una adecuada extensión y una cobertura vegetal de buena calidad. Estas áreas constituyen los principales núcleos verdes del distrito y desempeñan un papel importante en la conservación de la biodiversidad urbana y en la provisión de servicios ecosistémicos para la población.

Asimismo, 8 áreas (8,2 %) fueron clasificadas como Muy bajo, caracterizándose por presentar valores muy reducidos de cobertura vegetal y una limitada capacidad para aportar beneficios ambientales. Estos espacios deberían ser considerados prioritarios para intervenciones de revegetación, arborización y recuperación ambiental.

No se registraron áreas en la categoría Muy alto, lo que evidencia que, a pesar de la existencia de algunos espacios con condiciones favorables, ninguna área verde alcanza el máximo potencial ecosistémico definido en la metodología. Este resultado pone de manifiesto la necesidad de implementar estrategias de gestión orientadas a mejorar la calidad de la vegetación y ampliar la infraestructura verde urbana, con el fin de incrementar la provisión de servicios ecosistémicos y fortalecer la sostenibilidad ambiental del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa.

Tabla 32

Resumen de la clasificación del Índice de Potencial de Servicios Ecosistémicos (IPSE)

Categoría del IPSE	Rango del índice	Número de áreas	Descripción
Muy bajo	1,00 – 1,60	8	Áreas con escasa cobertura vegetal y reducida capacidad para proveer servicios ecosistémicos.
Bajo	1,61 – 2,60	49	Predominan áreas pequeñas con cobertura vegetal baja o media, limitando la provisión de servicios ecosistémicos.
Medio	2,61 – 3,50	34	Áreas con cobertura vegetal moderada y potencial intermedio para brindar servicios ecosistémicos.
Alto	3,51 – 4,50	6	Áreas con adecuada cobertura vegetal y mayor capacidad para generar beneficios ambientales.
Muy alto	4,51 – 5,00	0	No se registraron áreas en esta categoría.
Total	1,00 – 5,00	97	Áreas verdes evaluadas

4.3.2. Distrito Pocollay

La evaluación del Índice de Potencial de Servicios Ecosistémicos (IPSE) realizada en las 18 áreas verdes urbanas del distrito de Pocollay evidencia una marcada variabilidad en la capacidad de estos espacios para proporcionar beneficios ambientales a la población. El índice fue calculado considerando la superficie de cada área verde (30 %) y la condición de la cobertura vegetal medida mediante el NDVI (70 %).

Los resultados muestran que únicamente una (5,6 %) área verde alcanzó la categoría Muy alto, correspondiente al Parque del Recuerdo, con un IPSE de 5,0. Este resultado se explica por la combinación de una extensa superficie (30 600 m²) y el valor más alto de NDVI registrado (0,301), indicando una excelente cobertura vegetal y una elevada capacidad para proveer servicios ecosistémicos como regulación térmica, captura de carbono, infiltración del agua y conservación de la biodiversidad urbana.

Asimismo, una (5,6 %) área fue clasificada con potencial Alto, correspondiente al Círculo Italiano, con un IPSE de 3,6. Aunque presenta un NDVI moderado (0,111), su amplia superficie (31 500 m²) favorece una mayor provisión de servicios ecosistémicos.

La categoría Medio fue la más representativa, agrupando ocho áreas verdes (44,4 %). Dentro de este grupo destacan el Parque Perú, el Centro Recreacional ICAT, el Club La Arboleda, la Plaza de Pocollay, el Complejo Deportivo de Pocollay, el Parque de la urbanización Los Virreyes y el Restaurante Los Arcos. Estas áreas presentan condiciones intermedias, ya sea por disponer de una adecuada extensión territorial o por mantener una cobertura vegetal moderada, lo que les permite brindar servicios ecosistémicos de manera parcial.

Por otra parte, seis áreas (33,3 %) fueron clasificadas con potencial Bajo, evidenciando limitaciones tanto en la superficie como en la calidad de la vegetación. Entre ellas se encuentran la Losa Deportiva Primera de Mayo, la Plaza Severo Vildoso, la Plaza de Junta de Compradores Las Peañas, la Plaza de la Mujer, el Parque Capanique y el Óvalo Tacna.

Las dos áreas verdes (11,1 %) fueron clasificadas con potencial Muy bajo, correspondientes al Parque Primavera y al Óvalo AAPITAC, las cuales registran los valores más reducidos del índice debido principalmente a sus bajos valores de NDVI y a su reducida superficie.

Tabla 33*Índice de Potencial de Servicios Ecosistémicos (IPSE) del distrito Pocollay*

Idem	Nombre	Area			NDVI			IPSE	Categoría
		m ²	Categoría	Puntaje	Media	Categoría	Puntaje		
1	Parque del Recuerdo	30600,00	0,301	5	0,301	Muy alto	5	5	Muy alto
2	Parque Perú Circulo	344700,00	0,063	5	0,063	Bajo	2	2,9	Medio
3	Italiano Centro Recreacional	31500,00	0,111	5	0,111	Medio	3	3,6	Alto
4	ICAT Plaza de	42300,00	0,074	5	0,074	Bajo	2	2,9	Medio
5	Pocollay Losa Deportiva	2700,00	0,120	2	0,120	Medio	3	2,7	Medio
6	Primera de Mayo	1800,00	0,084	1	0,084	Bajo	2	1,7	Bajo
7	Ovalo de Pocollay	3600,00	0,099	2	0,099	Bajo	2	2	Bajo
8	Complejo Deportivo de Pocollay	3600,00	0,150	2	0,150	Medio	3	2,7	Medio
9	Parque de la urbanización Los Virreyes	2700,00	0,118	2	0,118	Medio	3	2,7	Medio
10	Plaza Severo Vildoso	1800,00	0,119	1	0,119	Medio	3	2,4	Bajo
11	Plaza de Junta de Compradores Las Peañas	900,00	0,058	1	0,058	Bajo	2	1,7	Bajo
12	Plaza de la Mujer (Pocollay)	900,00	0,080	1	0,080	Bajo	2	1,7	Bajo
13	Parque Capanque Club La	3600,00	0,077	2	0,077	Bajo	2	2	Bajo
14	Arboleda Restaurante	24300,00	0,111	4	0,111	Medio	3	3,3	Medio
15	Los Arcos Parque	2700,00	0,191	2	0,191	Alto	4	3,4	Medio
16	Primavera Ovalo	4500,00	0,045	2	0,045	Muy bajo	1	1,3	Muy bajo
17	AAPITAC	1800,00	0,042	1	0,042	Muy bajo	1	1	Muy bajo
18	Ovalo Tacna	1800,00	0,057	1	0,057	Bajo	2	1,7	Bajo

Los resultados demuestran que el NDVI constituye el factor con mayor influencia en el IPSE, debido a la ponderación asignada (70 %). Por ejemplo, el Parque del Recuerdo

alcanzó la máxima categoría gracias a la combinación de una cobertura vegetal muy densa y una superficie considerable, mientras que el Parque Perú, a pesar de ser el área verde de mayor extensión (344 700 m²), obtuvo únicamente un potencial Medio debido a su bajo NDVI (0,063). Este comportamiento confirma que una mayor superficie no garantiza necesariamente una mayor provisión de servicios ecosistémicos si la calidad de la vegetación es deficiente.

En conjunto, los resultados indican que el 55,6 % de las áreas verdes del distrito de Pocollay presentan un potencial ecosistémico medio o superior, mientras que el 44,4 % restante se ubica en categorías baja y muy baja, evidenciando la necesidad de fortalecer programas de arborización, revegetación y mantenimiento de la cobertura vegetal para incrementar la capacidad de estos espacios de generar beneficios ambientales y mejorar la calidad de vida de la población.

Tabla 34

Resumen de la clasificación del Índice de Potencial de Servicios Ecosistémicos (IPSE)

Categoría IPSE	Número de áreas	Porcentaje
Muy alto	1	5,6 %
Alto	1	5,6 %
Medio	8	44,4 %
Bajo	6	33,3 %
Muy bajo	2	11,1 %
Total	18	100 %

4.3.3. Comparación General

La evaluación del Índice de Potencial de Servicios Ecosistémicos (IPSE) permitió identificar diferencias importantes entre las áreas verdes urbanas de los distritos de Gregorio Albarracín Lanchipa y Pocollay, evidenciando que la provisión de servicios ecosistémicos depende tanto de la extensión de las áreas verdes como de la calidad de su cobertura vegetal.

En el distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa se evaluaron 97 áreas verdes, observándose un predominio de las categorías Bajo (50,5 %) y Medio (35,1 %), mientras que únicamente el 6,2 % alcanzó la categoría Alto y no se registraron áreas con potencial Muy alto. Estos resultados indican que la mayoría de los espacios verdes del distrito presenta una capacidad limitada para proporcionar servicios ecosistémicos,

principalmente debido a que predominan áreas de pequeña superficie y con coberturas vegetales de condición baja o media.

En contraste, en el distrito de Pocollay se evaluaron 18 áreas verdes, donde la categoría Medio fue la más representativa (44,4 %), seguida de las categorías Bajo (33,3 %), Muy bajo (11,1 %), Alto (5,6 %) y Muy alto (5,6 %). A diferencia de Gregorio Albarracín, Pocollay sí presenta un área clasificada con potencial Muy alto, correspondiente al Parque del Recuerdo, el cual combina una cobertura vegetal muy densa (NDVI = 0,301) con una superficie considerable.

Los resultados muestran que Pocollay presenta una mejor calidad ecológica en sus principales áreas verdes, debido a la existencia de espacios con altos valores de NDVI y extensiones importantes, como el Parque del Recuerdo, el Círculo Italiano y el Club La Arboleda. En cambio, Gregorio Albarracín Lanchipa posee un mayor número de áreas verdes, pero estas son predominantemente de menor tamaño y con una cobertura vegetal moderada o baja, situación que reduce el potencial de provisión de servicios ecosistémicos.

Asimismo, en ambos distritos se evidencia que el NDVI constituye el factor de mayor influencia en el cálculo del IPSE, debido a la ponderación del 70 % asignada a este indicador. Por ejemplo, en Gregorio Albarracín el Óvalo Los Molles Oficial obtuvo un IPSE de 4,40 gracias a un NDVI de 0,242, mientras que en Pocollay el Parque Perú, pese a ser el área verde de mayor extensión (344 700 m²), alcanzó únicamente un potencial Medio debido a su bajo NDVI (0,063). Estos resultados demuestran que una mayor superficie no garantiza por sí sola una elevada provisión de servicios ecosistémicos cuando la cobertura vegetal es deficiente.

Tabla 35
Cuadro comparativo

Indicador	Gregorio Albarracín	Pocollay
Áreas evaluadas	97	18
Categoría predominante	Bajo (50,5 %)	Medio (44,4 %)
Áreas con potencial Alto	6 (6,2 %)	1 (5,6 %)
Áreas con potencial Muy alto	0	1
Mejor área	Óvalo, Los Molles Oficial (4,40)	Parque del Recuerdo (5,00)
Principal limitación	Muchas áreas pequeñas con vegetación moderada o baja	Algunas áreas extensas con baja cobertura vegetal
Situación general	Mayor cantidad de áreas, pero menor calidad ecológica promedio	Menor cantidad de áreas, pero mejor calidad en los principales espacios

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

5.1. Discusión de Resultados en base a la hipótesis planteada

5.1.1. Discusión estadística de la hipótesis general

La hipótesis general planteó que las áreas verdes urbanas de la ciudad de Tacna presentan un potencial diferenciado como proveedoras de servicios ecosistémicos. Los resultados del Índice de Potencial de Servicios Ecosistémicos (IPSE) muestran una variabilidad entre los espacios evaluados, con valores comprendidos entre 1.00 y 5.00 puntos, lo que evidencia distintos niveles de potencial ecosistémico.

La clasificación obtenida permitió identificar áreas con categorías Muy bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy alto, siendo predominantes las categorías Bajo y Medio, mientras que únicamente un reducido número de áreas alcanzó la categoría Muy alto. Estos resultados evidencian una distribución heterogénea del potencial ecosistémico entre los parques y plazas urbanas de Tacna.

5.1.2. Discusión estadística de la hipótesis específica 1

La primera hipótesis específica estableció que la distribución espacial de las plazas y parques urbanos presenta una concentración diferenciada dentro de los distritos evaluados.

El inventario de áreas verdes evidenció diferencias en número, superficie y distribución entre Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa y Pocollay. Coronel Gregorio Albarracín concentra un mayor número de espacios verdes, aunque predominan áreas de pequeñas dimensiones, mientras que Pocollay posee menor cantidad de áreas, pero con superficies considerablemente mayores, alcanzando extensiones superiores a 300 000 m² en algunos casos.

Estadísticamente, la dispersión de las superficies confirma una distribución no homogénea, observándose una amplia diferencia entre el área mínima (900 m²) y la máxima (344 700 m²).

5.1.3. Discusión estadística de la hipótesis específica 2

La segunda hipótesis indicó que la cobertura vegetal presentó variaciones durante el periodo 2013–2025.

Los valores de NDVI obtenidos muestran un rango entre 0,024 y 0,301, observándose que la mayoría de las áreas verdes presentan valores comprendidos entre 0,06 y 0,14, correspondientes principalmente a las categorías Bajo y Medio.

Solo un número reducido de áreas alcanzó categorías Alto y Muy alto, con valores superiores a 0,15, lo que evidencia que la cobertura vegetal en la mayor parte de las áreas verdes urbanas es moderada o limitada.

Desde el punto de vista estadístico descriptivo, la distribución de los valores de NDVI presenta una concentración en los valores bajos, indicando que gran parte de las áreas verdes poseen coberturas vegetales poco densas.

5.1.4. Discusión estadística de la hipótesis específica 3

La tercera hipótesis planteó que las áreas con mayor cobertura vegetal y mayor disponibilidad de áreas verdes presentan un mayor potencial de servicios ecosistémicos.

Los resultados del IPSE muestran que las áreas con mayor superficie y mayores valores de NDVI obtuvieron las puntuaciones más elevadas. Por ejemplo, el Parque del Recuerdo alcanzó un IPSE de 5,0, asociado a un NDVI de 0,301, mientras que el Óvalo Los Molles Oficial obtuvo 4,4, asociado a un NDVI de 0,242.

Por el contrario, espacios con NDVI inferiores a 0,05 registraron IPSE entre 1,0 y 1,9, clasificándose como Muy bajo o Bajo.

Estos resultados muestran una tendencia positiva entre la cobertura vegetal y el potencial ecosistémico, indicando que, conforme aumenta el NDVI y la superficie disponible, también aumenta el IPSE.

5.2. Discusión de resultados en base a los antecedentes

5.2.1. Objetivo específico 1

Los resultados evidenciaron una distribución espacial heterogénea de las áreas verdes urbanas entre ambos distritos. Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa concentra un mayor número de plazas y parques, predominando espacios de pequeña superficie,

mientras que Pocollay presenta una menor cantidad de áreas verdes, pero con extensiones significativamente mayores, como el Parque Perú y el Parque del Recuerdo. Esta distribución confirma que la disponibilidad de infraestructura verde responde a las características del crecimiento urbano y a la planificación territorial de cada distrito.

Estos hallazgos coinciden con lo señalado por el Plan de Desarrollo Urbano de Tacna 2015–2025, el cual identifica que la expansión urbana ha generado diferencias en la distribución del equipamiento urbano y de las áreas verdes, recomendando fortalecer la planificación territorial para lograr un desarrollo urbano sostenible.

Asimismo, los resultados concuerdan con Rodríguez y Castillo (2023), quienes sostienen que la conservación de las áreas verdes depende de una adecuada gobernanza y planificación urbana, siendo necesaria la articulación entre los instrumentos de gestión y las políticas públicas para garantizar una distribución más equitativa de estos espacios.

Por otro lado, Dobbs et al. (2019) indican que en las ciudades latinoamericanas existe una distribución desigual de las áreas verdes debido a diferencias socioeconómicas y de gestión municipal, situación que también se evidencia en los distritos evaluados, donde la cantidad y tamaño de las áreas verdes varían considerablemente.

5.2.2. Objetivo específico 2

El análisis multitemporal mediante NDVI permitió identificar variaciones en la cobertura vegetal durante el periodo de estudio. Los valores obtenidos oscilaron entre categorías de muy bajo y alto, predominando los niveles bajo y medio, lo que indica que gran parte de las áreas verdes urbanas presentan una cobertura vegetal moderada y con potencial de mejora.

Los mayores valores de NDVI correspondieron a áreas con abundante vegetación y mayor superficie, como el Parque del Recuerdo (0,301) y el Óvalo Los Molles Oficial (0,242), mientras que las plazas y losas deportivas de reducida extensión presentaron valores inferiores a 0,050, reflejando escasa cobertura vegetal.

Estos resultados son consistentes con el estudio de Zavaleta et al. (2025), quienes demostraron que la evaluación de las áreas verdes mediante indicadores cuantitativos permite explicar su influencia sobre el microclima y la calidad de vida urbana. Del mismo modo, respaldan lo planteado por Haase et al. (2014), quienes

concluyen que la provisión de servicios ecosistémicos depende no solo de la superficie de las áreas verdes, sino también de la calidad y continuidad de la cobertura vegetal.

Asimismo, Cilliers et al. (2013) señalan que en ciudades localizadas en zonas semiáridas la cobertura vegetal suele verse limitada por la disponibilidad de agua, recomendando el uso de especies adaptadas a condiciones de sequía. Este comportamiento resulta coherente con los valores de NDVI obtenidos en la ciudad de Tacna, caracterizada por un clima árido y recursos hídricos limitados.

5.2.3. Objetivo específico 3

La valoración mediante el Índice de Potencial de Servicios Ecosistémicos (IPSE) permitió clasificar las áreas verdes urbanas en cinco categorías de potencial. Los resultados evidenciaron que las áreas con mayor superficie y mejor cobertura vegetal alcanzaron categorías Alto y Muy alto, mientras que los espacios pequeños y con escasa vegetación fueron clasificados principalmente como Bajo o Muy bajo.

Esta tendencia demuestra que el potencial ecosistémico no depende exclusivamente del tamaño del espacio verde, sino también de la calidad de la cobertura vegetal. Por ejemplo, algunas áreas de gran extensión presentaron categorías medias debido a valores reducidos de NDVI, mientras que parques con vegetación bien conservada alcanzaron mejores puntuaciones del índice.

Estos resultados coinciden con Charoenkit y Piyathamrongchai (2019), quienes indican que la evaluación de los servicios ecosistémicos debe realizarse mediante indicadores integrados que consideren múltiples dimensiones ambientales, permitiendo valorar de manera más objetiva la funcionalidad de las áreas verdes urbanas.

De igual manera, los hallazgos guardan relación con Quispe et al. (2019), quienes demostraron que las áreas verdes urbanas generan beneficios ambientales, sociales y económicos para la población, por lo que su adecuada valoración constituye una herramienta para orientar la gestión pública.

Asimismo, Chayña (2020) concluye que la vegetación urbana cumple funciones ecológicas, sociales y culturales que fortalecen la sostenibilidad de las ciudades, aspecto que se refleja en las áreas con mayor potencial ecosistémico identificadas en la presente investigación.

CONCLUSIONES

La distribución espacial de las áreas verdes urbanas evidenció la evaluación de 115 espacios públicos, de los cuales 97 corresponden al distrito de Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa y 18 al distrito de Pocollay. La superficie total de áreas verdes fue de 590 400,00 m² en Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa y 505 800,00 m² en Pocollay, observándose una mayor concentración de áreas de pequeña y mediana extensión en el primer distrito y la presencia de parques de mayor tamaño en Pocollay.

El análisis multitemporal mediante el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) mostró variaciones en la cobertura vegetal durante el periodo 2013–2025. En el distrito de Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa el NDVI promedio pasó de 0,101 (2013) a 0,085 (2019) y 0,099 (2025), mientras que en Pocollay varió de 0,110 (2013) a 0,102 (2019) y 0,105 (2025). Estos resultados evidencian una disminución de la cobertura vegetal entre 2013 y 2019, seguida de una ligera recuperación hacia el año 2025.

La valoración del potencial de provisión de servicios ecosistémicos mediante el Índice de Potencial de Servicios Ecosistémicos (IPSE) determinó un valor promedio de 2,30 para el distrito de Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa y de 2,48 para Pocollay, clasificándose ambos dentro de la categoría Bajo. No obstante, se identificaron áreas con potencial Alto y Muy alto, principalmente asociadas a una mayor superficie y cobertura vegetal, destacando el Parque del Recuerdo en Pocollay (IPSE = 5,00, categoría Muy alto) y el Óvalo Los Molles Oficial en Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa (IPSE = 4,40, categoría Alto).

En conclusión, el potencial de las áreas verdes urbanas como proveedoras de servicios ecosistémicos en la ciudad de Tacna presenta diferencias entre los espacios evaluados y depende principalmente de la cobertura vegetal y de la extensión de las áreas verdes, lo que confirma la importancia de fortalecer la planificación y gestión de la infraestructura verde urbana para mejorar los beneficios ambientales y sociales que estos espacios brindan a la población.

RECOMENDACIONES

A las municipalidades de Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa y Pocollay se recomienda fortalecer la planificación y gestión de las áreas verdes urbanas mediante la creación, ampliación y mantenimiento de parques y plazas, priorizando aquellos sectores con menor superficie y menor potencial de provisión de servicios ecosistémicos, a fin de mejorar la infraestructura verde y la calidad ambiental urbana.

Implementar un sistema de monitoreo periódico de la cobertura vegetal utilizando imágenes satelitales e índices de vegetación como el NDVI, con evaluaciones multitemporales que permitan identificar cambios en el estado de las áreas verdes y sustentar la toma de decisiones para su conservación y recuperación.

Incorporar el Índice de Potencial de Servicios Ecosistémicos (IPSE) como un indicador técnico en la planificación territorial y ambiental de los gobiernos locales, complementándolo en futuras investigaciones con variables como temperatura superficial (LST), biodiversidad, captura de carbono y accesibilidad a las áreas verdes, con el propósito de obtener una evaluación integral de los servicios ecosistémicos urbanos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barreda, M. (2024). *Determinación de indicadores de contaminación ambiental en parques y plazas públicas del distrito de Tacna, 2024*.
https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/18/browse?rpp=20yoffset=819yetal=-1ysort_by=1ytype=titlestarts_with=Byorder=ASC
- Boehnke, J., et al. (2022). *Urban green spaces and ecosystem services*.
<https://www.mdpi.com/2071-1050/14/15/9029>
- CEPLAN. (2023). *Perú: territorio resiliente al cambio climático*.
https://observatorio.ceplan.gob.pe/ficha/e5_cp
- Charoenkit, S., y Piyathamrongchai, K. (2019). *A review of urban green spaces multifunctionality assessment: A way forward for a standardized assessment and comparability*. *Urban Forestry y Urban Greening*, 36, 146–156.
https://www.researchgate.net/publication/337659816_A_review_of_urban_green_spaces_multifunctionality_assessment_A_way_forward_for_a_standardized_assessment_and_comparability
- Chayña, M. (2020). *Evaluación y análisis de las relaciones ecológicas, sociales y culturales de los árboles y palmeras con la población de la ciudad de Lamas – San Martín*.
<https://tesis.pucp.edu.pe/items/b0be120a-3a42-4d78-a8ac-0ac8d322b9fa>
- Cilliers, S. S., Cilliers, J., Lubbe, R., y Siebert, S. (2013). Ecosystem services of urban green spaces in African countries—Perspectives and challenges. *Urban Ecosystems*, 16(4), 681–702. doi.org.
<https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2916748>
- Dobbs, C., et al. (2019). *Urban ecosystem services in Latin America: Mismatch between global concepts and regional realities*. *Urban Ecosystems*.
<https://pure.urosario.edu.co/en/publications/urban-ecosystem-services-in-latin-america-mismatch-between-global-2/>
- European Commission. (2015). *Towards an EU research and innovation policy agenda for nature-based solutions and re-naturing cities*.
<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/fb117980-d5aa-46df-8edc-af367cddc202>

- European Commission. (2019). *Evaluating the impact of nature-based solutions: A handbook for practitioners*.
https://www.researchgate.net/publication/368659696_Evaluating_the_Impact_of_Nature-based_Solutions_A_Summary_for_Policy_Makers
- ESRI. (2024). *ArcGIS Pro Documentation*. <https://doc.esri.com/en/arcgis-pro/latest/>
- Haase, D., et al. (2014). *A quantitative review of urban ecosystem service assessments: Concepts, models, and implementation*. *Ambio*.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s13280-014-0504-0>
- Millennium Ecosystem Assessment. (2003). *Ecosystems and human well-being: A framework for assessment*. Island Press.
<http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Island Press.
https://www.researchgate.net/publication/297563785_Millennium_Ecosystem_Assessment_Ecosystems_and_human_well-being_synthesis
- Municipalidad Provincial de Tacna. (2015). *Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad de Tacna 2015–2025*. <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/2720>
- Natural Resources Wales. (2017). *Green Infrastructure Assessment Framework*.
<http://naturalresources.wales/guidance-and-advice/business-sectors/planning-and-development/evidence-to-inform-development-planning/green-infrastructure-assessments-a-guide-to-key-natural-resources-wales-datasets-and-how-to-use-them-as-part-of-a-green-infrastructure-assessment/?lang=en>
- NASA. (2024). *Landsat 8–9 Collection 2 Surface Reflectance Product Guide*.
<https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-collection-2-surface-reflectance>
- Quispe, R., et al. (2019). *Valoración económica de áreas verdes urbanas de uso público en el centro histórico de la ciudad de Puno, 2019*.
https://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S222587872019000100007yscript=sci_arttextytling=es
- Rodríguez, A., y Castillo, J. (2023). *Gobernanza para la conservación de las áreas verdes urbanas frente al cambio climático en el Perú: Estudio de caso*.
<https://www.redalyc.org/journal/122/12277961018/html/>

- Rouse, J. W., Haas, R. H., Schell, J. A., y Deering, D. W. (1974). *Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS*. NASA SP-351. <https://ntrs.nasa.gov/citations/19740022614>
- SENAMHI. (2024). *Información meteorológica del departamento de Tacna*. <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=tacnayp=emergencia-2024-meteorologia>
- TEEB. (2010). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. Earthscan. https://www.researchgate.net/publication/241766886_The_Economics_of_Ecosystems_and_Biodiversity_Ecological_and_Economic_Foundations
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- USGS. (2024). *EarthExplorer User Guide*. <https://www.usgs.gov/media/files/earthexplorer-user-interface-help-document>
- World Health Organization. (2016). *Urban green spaces and health: A review of evidence*. <https://www.who.int/europe/publications/i/item/WHO-EURO-2016-3352-43111-60341>
- World Health Organization. (2017). *Urban green spaces: A brief for action*. <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289052498>
- World Resources Institute. (2023). *Aqueduct Water Risk Atlas*. <https://www.wri.org/applications/aqueduct/water-risk-atlas/>
- Zavaleta, A., et al. (2025). *Relación de las áreas verdes urbanas con el microclima y la calidad de vida en el distrito de Nuevo Chimbote, Áncash, Perú, 2022*. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/18440>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Metodología
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable	- Cobertura vegetal	Tipo: Investigación aplicada.
				- Valor promedio de NDVI.	Nivel: Descriptivo.
¿Cuál es el potencial de las plazas y parques urbanos como proveedores de servicios ecosistémicos en los distritos de Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa y Pocollay, considerando la cobertura vegetal y la disponibilidad de áreas verdes durante el periodo 2013–2025?	Evaluar el potencial de las áreas verdes urbanas como proveedoras de servicios ecosistémicos en la ciudad de Tacna.	Las áreas verdes urbanas de la ciudad de Tacna presentan un potencial diferenciado como proveedoras de servicios ecosistémicos, en función de sus condiciones ambientales, sociales, de infraestructura y accesibilidad.	- Cobertura vegetal (NDVI). - Disponibilidad de áreas verdes (superficie de áreas verdes).	- Categoría de cobertura vegetal.	Enfoque: Cuantitativo.
				- Disponibilidad de áreas verdes - Superficie (m²). - Categoría de tamaño. - Área verde por habitante (m²/hab).	Diseño: No experimental, transversal, descriptivo.
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable	- Potencial de servicios ecosistémicos - Puntaje del IPSE. - Categoría del IPSE (Muy bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy alto)	Población: 115 plazas y parques urbanos de los distritos de Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa y
- ¿Cómo se distribuyen espacialmente las plazas y parques urbanos en los distritos de Coronel Gregorio	- Describir la distribución espacial de las plazas y parques urbanos evaluados en los distritos	- La distribución espacial de las plazas y parques urbanos presenta una concentración	- Potencial de servicios ecosistémicos		

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Metodología
Albarracín Lanchipa y Pocollay?	de Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa y Pocollay, considerando su	diferenciada dentro de los distritos evaluados.	de las áreas verdes urbanas (IPSE)	- Distribución espacial - Número de plazas y parques. - Localización geográfica. - Distribución por distrito. - Cobertura vegetal - Variación temporal del NDVI (2013–2019–2025).	Pocollay.Muestra: Censal (115 áreas verdes). Técnicas: Observación directa, análisis SIG y teledetección. Instrumentos: Ficha de evaluación de campo, imágenes Landsat 8 y 9, cálculo del NDVI e IPSE.
- ¿Cómo ha variado la cobertura vegetal de las plazas y parques urbanos durante los años 2013, 2019 y 2025 mediante el análisis del NDVI?	- Analizar la variación de la cobertura vegetal de las plazas y parques urbanos mediante el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) durante los años 2013, 2019 y 2025.	- La cobertura vegetal de las plazas y parques urbanos ha experimentado variaciones durante el periodo 2013–2025, evidenciadas mediante los valores de NDVI.			
- ¿Cuál es el potencial de las plazas y parques urbanos para la provisión de servicios ecosistémicos en función de la cobertura vegetal y la disponibilidad de áreas verdes por habitante?	- Valorar el potencial de las plazas y parques urbanos como proveedores de servicios ecosistémicos en función de la cobertura vegetal y la disponibilidad de áreas verdes por habitante.	- Las áreas con mayor cobertura vegetal y mayor disponibilidad de áreas verdes por habitante presentan un mayor potencial para la provisión de servicios ecosistémicos.			

Anexo 2*Plazas y parques urbanos evaluados en el distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa*

FID	Nombre	Area	Este	Norte
1	Plaza Itamaraty	3765.690	366791.000	8004130.000
2	Plaza Las Begonias	1785.880	366598.000	8004640.000
3	Plaza Las Dalias	2121.640	366771.000	8004800.000
4	Parque Villa La Agronómica	2020.730	367400.000	8005680.000
5	Cancha deportiva la Agronómica	6684.350	367226.000	8005610.000
6	Plaza el Sol	343.261	367411.000	8005460.000
7	Complejo Deportivo Gregorio Albarracín	1463.660	367442.000	8005380.000
8	Parque Jorge Chavez	2831.160	367439.000	8005280.000
9	Parque Jorge	9256.530	367308.000	8005250.000
10	Plaza Eduardo Pérez Gamboa	5778.040	367611.000	8005190.000
11	Plaza las Viñas	1257.280	367182.000	8005300.000
12	Gruta Virgen de Copacabana	755.663	367040.000	8005230.000
13	Plaza Los Ediles	4011.260	366884.000	8005210.000
14	Plaza Las Viñas 1	1022.490	366908.000	8005410.000
15	Plaza Javier Noriega	1716.710	368053.000	8005800.000
16	Polideportivo Jorge Basadre	995.606	367918.000	8005690.000
17	Cancha Villa Jorge Basadre	1527.180	367851.000	8006110.000
18	Plaza 3 de Diciembre	3204.790	367763.000	8005680.000
19	Parque 9 de Diciembre	2458.190	367761.000	8005460.000
20	Plaza Cívica El Periodista	1324.660	367624.000	8005470.000
21	Parque JV Villa Las Flores	997.041	367958.000	8005530.000
22	Local Comunal Los Rosales	4811.000	367925.000	8005330.000
23	Cancha Santa Teresita	1400.660	368109.000	8005340.000
24	Parque La Floresta	1329.620	367937.000	8005180.000
25	Local Comunal Alfonso Ugarte	1589.520	368122.000	8005160.000
26	Plaza Mayor La Floresta	8337.890	367911.000	8004980.000
27	Campo Deportivo Eduardo Perez Gamboa	1290.040	367714.000	8005080.000
28	Parque del Ejercito	5665.330	367699.000	8004720.000
29	Parque Fortunato Zora Carbajal	5123.920	367708.000	8004940.000
30	Parque Alfonso Ugarte II Etapa	2721.980	367918.000	8004620.000
31	Plaza 11 de agosto	3062.050	368089.000	8004790.000
32	Plaza Calle Violetas	1893.190	367924.000	8004460.000
33	Plaza (mercado 11 de agosto)	2596.300	368126.000	8004620.000
34	Plaza Complejo 8 de diciembre	2327.220	368286.000	8004500.000
35	Cancha Las Americas	1230.770	368308.000	8004330.000
36	Plaza Las Américas	7513.250	368093.000	8004310.000
37	Plaza Santa Rosa de Lima	1738.080	367861.000	8004340.000
38	Plaza Luis Alberto Sanchez	2291.780	368014.000	8003980.000
39	Parque José Quiñones	2992.700	368218.000	8003980.000

40	Cancha Pedregal	1348.900	368562.000	8003960.000
41	Plaza Las Sirenas	1462.660	368522.000	8004130.000
42	Plaza Cívica Víctor Raúl Haya de la Torre	3587.300	368270.000	8003830.000
43	Plaza Villa Caplina II	5441.770	368606.000	8003580.000
44	Plaza de Vista Alegre	9293.990	368014.000	8003290.000
45	Parque El Elefante	2591.050	367636.000	8003540.000
46	Plaza 28 de Agosto II Etapa	5018.670	367643.000	8003660.000
47	Plaza (calle El Progreso)	1797.370	367759.000	8003590.000
48	Plaza Cívica del Mujer Albarracina	5784.620	367652.000	8003880.000
49	Loza Deportiva El Leoncito	2044.550	367638.000	8004000.000
50	Plaza Asoc. El Terminal	2050.160	367806.000	8003990.000
51	Villa Inade	2638.890	367969.000	8003830.000
52	Triangulo 1	1400.930	367850.000	8004130.000
53	Triangulo 2	527.975	367810.000	8004190.000
54	Triangulo 3	487.372	367772.000	8004240.000
55	Plaza Cívica Coronel Gregorio Albarracín	10811.300	367330.000	8004210.000
56	Parque Azángaro	1251.890	367153.000	8004180.000
57	Parque del Niño Albarracino	10080.700	367340.000	8004500.000
58	Plaza Patricio Conti Olivares	5778.740	366994.000	8004370.000
59	Losa Deportiva San Francisco	2598.920	367512.000	8004300.000
60	Loza Deportiva Los Próceres	1886.340	367398.000	8004010.000
61	Parque Los Próceres	2756.430	367173.000	8003870.000
62	Parque (calle los olivos)	3128.650	367176.000	8004020.000
63	Plaza Héroes del Cenepa	3921.380	367204.000	8003600.000
64	Triangulo 4	415.687	367222.000	8003520.000
65	Parque La Unión	2849.190	367496.000	8003280.000
66	Parque Los Rosales	2730.460	367317.000	8003400.000
67	Plaza de 24 de Junio	2576.730	367168.000	8003180.000
68	Ovalo Los Molles Oficial	10201.400	367496.000	8002260.000
69	Loza Deportiva Villa Paseo Los Héroes	8109.160	367317.000	8002540.000
70	Plaza Ciudad Futura	3801.250	367939.000	8002670.000
71	Parque Los Florales	1267.560	368348.000	8002620.000
72	Plaza Asoc. La Joya	1402.790	368126.000	8002660.000
73	Parque Recreacional Villa Cenepa	1732.400	368621.000	8002630.000
74	Plaza Los Geraneos	4011.260	368628.000	8002480.000
75	II Plaza Viñani	6764.200	368574.000	8002040.000
76	Campo Deportivo Asoc. 23 de Junio	2193.490	368433.000	8001750.000
77	Ovalo de Viñani	12106.300	366740.000	8001730.000
78	Parque Central de Viñani	151127.000	366903.000	8001990.000
79	Ovalo Gregorio Albarracín	5038.090	366546.000	8002990.000
80	Plaza ATMAT	10519.700	366309.000	8003500.000
81	Plaza Asoc. Las Bugambillas	17071.600	366683.000	8003610.000

82	Psje. Huari 1	433.049	366527.000	8003460.000
83	Psje. Huari 2	346.960	366530.000	8003420.000
84	Parque Millard Fuller	548.661	366872.000	8003460.000
85	Psje. Acre	447.920	366868.000	8003500.000
86	Triangulo 5	1673.390	366907.000	8003810.000
87	Ovalo La Cultura	1726.790	366979.000	8003800.000
88	Loza Deportiva Jaime Yoshiyama	2951.900	366925.000	8003950.000
89	Triangulo 6	720.216	366755.000	8003980.000
90	Triangulo 7	761.405	366671.000	8004010.000
91	Plaza Tahuantisuyo	4253.410	366605.000	8003930.000
92	Triangulo 8	1696.860	366538.000	8003850.000
93	Plaza Satélite del Sur	9613.650	366476.000	8004090.000
94	Plaza Eben Ezer	4597.410	366654.000	8004290.000
95	Plaza Alto Perú	192.793	366888.000	8004250.000
96	Plaza (Calle José de la Riva Agüero)	971.997	366912.000	8004170.000
97	Parque Ebenezer	1546.590	366776.000	8004400.000
98	Parque Bosque Mágico	14175.900	366669.000	8004500.000
99	Parque Los Claveles	4576.310	366950.000	8004550.000
100	Plaza Asoc. Las Palmas	2770.500	366968.000	8004920.000
101	Plaza Jorge Chávez	9106.200	367256.000	8004950.000
102	Plaza La Justicia	3105.970	367416.000	8005010.000
103	Plaza La Arbolera	1591.070	367364.000	8004740.000
104	Av. Alameda Ecológica	59885.200	367877.000	8002790.000
105	Av. Alameda Ecológica	4943.200	366762.000	8002940.000
106	Ovalo Plaza del Futuro	14167.400	368728.000	8002750.000

Anexo 3

Valores estadísticos del NDVI del distrito de Gregorio Albarracín (2013)

Item	Nombre	Area (m ²)	Mín	Máx	Rango	Media	STD	Sumatoria
1	Plaza Itamaraty	4500,00	0,03	0,17	0,14	0,10	0,05	0,50
2	Plaza Las Begonias	1800,00	0,12	0,19	0,07	0,16	0,04	0,32
3	Plaza Las Dalias	1800,00	0,10	0,19	0,09	0,14	0,05	0,28
4	Parque Villa La Agronómica	1800,00	0,06	0,08	0,02	0,07	0,01	0,14
5	Cancha deportiva la Agronómica	5400,00	0,11	0,23	0,12	0,18	0,04	1,06
6	Plaza el Sol	900,00	0,06	0,06	0,00	0,06	0,00	0,06
7	Complejo Deportivo Gregorio Albarracín	900,00	0,10	0,10	0,00	0,10	0,00	0,10
8	Parque Jorge Chavez	1800,00	0,13	0,27	0,14	0,20	0,07	0,41
9	Parque Jorge	9000,00	0,06	0,19	0,13	0,13	0,04	1,33

10	Plaza Eduardo Pérez Gamboa	3600,00	0,08	0,20	0,11	0,15	0,04	0,59
11	Plaza las Viñas	1800,00	0,15	0,17	0,02	0,16	0,01	0,32
12	Gruta Virgen de Copacabana	1800,00	0,09	0,10	0,01	0,10	0,01	0,20
13	Plaza Los Ediles	5400,00	0,11	0,18	0,06	0,14	0,03	0,87
14	Plaza Las Viñas 1	900,00	0,05	0,05	0,00	0,05	0,00	0,05
15	Plaza Javier Noriega	1800,00	0,07	0,10	0,03	0,08	0,02	0,16
16	Polideportivo Jorge Basadre	900,00	0,03	0,03	0,00	0,03	0,00	0,03
17	Cancha Villa Jorge Basadre	900,00	0,06	0,06	0,00	0,06	0,00	0,06
18	Plaza 3 de Diciembre	3600,00	0,06	0,16	0,10	0,12	0,04	0,47
19	Parque 9 de Diciembre	3600,00	0,05	0,13	0,08	0,08	0,03	0,30
20	Plaza Cívica El Periodista	900,00	0,05	0,05	0,00	0,05	0,00	0,05
21	Parque JV Villa Las Flores	900,00	0,08	0,08	0,00	0,08	0,00	0,08
22	Local Comunal Los Rosales	5400,00	0,05	0,09	0,04	0,06	0,02	0,39
23	Cancha Santa Teresita	1800,00	0,04	0,05	0,01	0,04	0,01	0,09
24	Parque La Floresta	1800,00	0,11	0,14	0,04	0,13	0,02	0,25
25	Local Comunal Alfonso Ugarte	1800,00	0,06	0,10	0,04	0,08	0,02	0,16
26	Plaza Mayor La Floresta	8100,00	0,02	0,19	0,17	0,12	0,06	1,06
27	Campo Deportivo Eduardo Pérez Gamboa	1800,00	0,09	0,10	0,01	0,10	0,01	0,19
28	Parque del Ejercito	3600,00	0,11	0,20	0,09	0,15	0,03	0,61
29	Parque Fortunato Zora Carbajal	5400,00	0,10	0,21	0,12	0,15	0,04	0,88
30	Parque Alfonso Ugarte II Etapa	1800,00	0,09	0,15	0,06	0,12	0,03	0,24
31	Plaza 11 de agosto	3600,00	0,08	0,13	0,05	0,10	0,02	0,38
32	Plaza Calle Violetas	1800,00	0,13	0,21	0,08	0,17	0,04	0,34
33	Plaza (mercado 11 de agosto)	1800,00	0,08	0,11	0,03	0,09	0,01	0,18
34	Plaza Complejo 8 de diciembre	1800,00	0,15	0,20	0,05	0,17	0,02	0,35
35	Cancha Las Americas	1800,00	0,15	0,15	0,00	0,15	0,00	0,30
36	Plaza Las Américas	9000,00	0,08	0,20	0,12	0,14	0,04	1,39
37	Plaza Santa Rosa de Lima	1800,00	0,08	0,17	0,09	0,13	0,04	0,25
38	Plaza Luis Alberto Sánchez	2700,00	0,07	0,23	0,16	0,16	0,07	0,49
39	Parque José Quiñones	3600,00	0,05	0,10	0,04	0,07	0,02	0,29
40	Cancha Pedregal	1800,00	0,07	0,07	0,00	0,07	0,00	0,14
41	Plaza Las Sirenas	900,00	0,10	0,10	0,00	0,10	0,00	0,10

42	Plaza Cívica Víctor Raúl Haya de la Torre	5400,00	0,06	0,12	0,05	0,09	0,02	0,53
43	Plaza Villa Caplina II	5400,00	0,06	0,09	0,04	0,07	0,01	0,41
44	Plaza de Vista Alegre	9900,00	0,08	0,26	0,18	0,17	0,07	1,85
45	Parque El Elefante	1800,00	0,05	0,06	0,00	0,06	0,00	0,11
46	Plaza 28 de Agosto II Etapa	5400,00	0,05	0,16	0,11	0,10	0,04	0,60
47	Plaza (calle El Progreso)	1800,00	0,11	0,11	0,01	0,11	0,00	0,22
48	Plaza Cívica del Mujer Albarracina	6300,00	0,04	0,05	0,01	0,04	0,00	0,28
49	Loza Deportiva El Leoncito	2700,00	0,05	0,10	0,06	0,08	0,03	0,25
50	Plaza Asoc. El Terminal	1800,00	0,11	0,12	0,02	0,12	0,01	0,23
51	Villa Inade	1800,00	0,13	0,23	0,10	0,18	0,05	0,36
52	Triangulo 1	1800,00	0,09	0,22	0,13	0,16	0,06	0,31
53	Plaza Cívica Coronel Gregorio Albarracín	11700,00	0,09	0,21	0,12	0,14	0,03	1,87
54	Parque Azángaro	900,00	0,06	0,06	0,00	0,06	0,00	0,06
55	Parque del Niño Albarracino	10800,00	0,06	0,20	0,14	0,13	0,04	1,52
56	Plaza Patricio Conti Olivares	6300,00	0,06	0,24	0,18	0,12	0,07	0,85
57	Losa Deportiva San Francisco	3600,00	0,04	0,07	0,03	0,05	0,01	0,22
58	Loza Deportiva Los Próceres	2700,00	0,03	0,08	0,05	0,05	0,02	0,16
59	Parque Los Próceres	2700,00	0,13	0,19	0,05	0,16	0,02	0,47
60	Parque (calle los olivos)	2700,00	0,02	0,04	0,02	0,03	0,01	0,09
61	Plaza Héroes del Cenepa	3600,00	0,10	0,15	0,05	0,12	0,02	0,46
62	Parque La Unión	2700,00	0,08	0,20	0,12	0,14	0,05	0,42
63	Parque Los Rosales	1800,00	0,06	0,08	0,03	0,07	0,01	0,14
64	Plaza de 24 de Junio	1800,00	0,12	0,15	0,03	0,14	0,02	0,28
65	Ovalo Los Molles Oficial	10800,00	0,02	0,03	0,01	0,02	0,00	0,27
66	Loza Deportiva Villa Paseo Los Héroes	5400,00	0,05	0,11	0,05	0,09	0,02	0,52
67	Plaza Ciudad Futura	2700,00	0,06	0,07	0,01	0,06	0,00	0,19
68	Parque Los Florales	900,00	0,06	0,06	0,00	0,06	0,00	0,06
69	Plaza Asoc. La Joya	900,00	0,15	0,15	0,00	0,15	0,00	0,15
70	Parque Recreacional Villa Cenepa	900,00	0,06	0,06	0,00	0,06	0,00	0,06
71	Plaza Los Geraneos	3600,00	0,03	0,07	0,04	0,05	0,02	0,18
72	II Plaza Viñani	8100,00	0,04	0,10	0,06	0,07	0,02	0,59
73	Campo Deportivo Asoc. 23 de Junio	1800,00	0,04	0,04	0,00	0,04	0,00	0,07
74	Ovalo de Viñani	11700,00	0,03	0,03	0,01	0,03	0,00	0,40

75	Parque Central de Viñani	151200,00	0,02	0,04	0,02	0,03	0,00	5,84
76	Ovalo Gregorio Albarracin	5400,00	0,03	0,04	0,01	0,04	0,00	0,24
77	Plaza ATMAT	10800,00	0,04	0,19	0,15	0,14	0,04	1,65
78	Plaza Asoc. Las Bugambillas	17100,00	0,03	0,18	0,14	0,10	0,04	1,89
79	Triangulo 5	1800,00	0,03	0,04	0,01	0,03	0,00	0,06
80	Ovalo La Cultura	1800,00	0,19	0,21	0,02	0,20	0,01	0,39
81	Loza Deportiva Jaime Yoshiyama	2700,00	0,08	0,10	0,02	0,08	0,01	0,25
82	Triangulo 6	900,00	0,08	0,08	0,00	0,08	0,00	0,08
83	Triangulo 7	900,00	0,04	0,04	0,00	0,04	0,00	0,04
84	Plaza Tahuantisuyo	4500,00	0,07	0,18	0,11	0,14	0,04	0,70
85	Triangulo 8	1800,00	0,04	0,05	0,01	0,04	0,00	0,09
86	Plaza Satélite del Sur	9000,00	0,05	0,15	0,10	0,10	0,04	1,04
87	Plaza Eben Ezer	5400,00	0,02	0,15	0,13	0,09	0,04	0,52
88	Plaza (Calle José de la Riva Agüero)	900,00	0,06	0,06	0,00	0,06	0,00	0,06
89	Parque Ebenezer	2700,00	0,06	0,11	0,05	0,09	0,02	0,27
90	Parque Bosque Mágico	15300,00	0,03	0,05	0,02	0,04	0,00	0,67
91	Parque Los Claveles	5400,00	0,09	0,25	0,16	0,19	0,06	1,12
92	Plaza Asoc. Las Palmas	1800,00	0,10	0,25	0,15	0,17	0,08	0,34
93	Plaza Jorge Chávez	11700,00	0,07	0,26	0,19	0,19	0,05	2,42
94	Plaza La Justicia	1800,00	0,09	0,14	0,05	0,12	0,03	0,24
95	Plaza La Arbolera	1800,00	0,15	0,16	0,01	0,15	0,00	0,31
96	Av. Alameda Ecológica	63000,00	0,02	0,04	0,02	0,03	0,00	2,28
97	Ovalo Plaza del Futuro	14400,00	0,03	0,04	0,01	0,04	0,00	0,57

Anexo 4

Valores estadísticos del NDVI del distrito de Gregorio Albarracin (2019)

Idem	Nombre	Area (m ²)	Mín	Máx	Rango	Media	STD	Sumatoria
1	Plaza Itamaraty	4500,00	0,03	0,14	0,11	0,09	0,04	0,43
2	Plaza Las Begonias	1800,00	0,08	0,21	0,13	0,14	0,07	0,28
3	Plaza Las Dalias	1800,00	0,09	0,12	0,03	0,10	0,01	0,21
4	Parque Villa La Agronómica	1800,00	0,03	0,06	0,03	0,04	0,01	0,09
5	Cancha deportiva la Agronómica	5400,00	0,09	0,17	0,08	0,13	0,03	0,80
6	Plaza el Sol	900,00	0,06	0,06	0,00	0,06	0,00	0,06

Complejo Deportivo Gregorio								
7	Albarracín	900,00	0,14	0,14	0,00	0,14	0,00	0,14
8	Parque Jorge Chavez	1800,00	0,14	0,19	0,06	0,17	0,03	0,33
9	Parque Jorge	9000,00	0,07	0,16	0,09	0,11	0,03	1,15
Plaza Eduardo Pérez								
10	Gamboa	3600,00	0,07	0,18	0,11	0,13	0,04	0,54
11	Plaza las Viñas	1800,00	0,04	0,05	0,01	0,05	0,00	0,10
12	Gruta Virgen de Copacabana	1800,00	0,04	0,07	0,02	0,05	0,01	0,11
13	Plaza Los Ediles	5400,00	0,03	0,14	0,10	0,09	0,04	0,54
14	Plaza Las Viñas 1	900,00	0,07	0,07	0,00	0,07	0,00	0,07
15	Plaza Javier Noriega	1800,00	0,05	0,08	0,03	0,06	0,02	0,13
16	Polideportivo Jorge Basadre	900,00	0,04	0,04	0,00	0,04	0,00	0,04
17	Cancha Villa Jorge Basadre	900,00	0,05	0,05	0,00	0,05	0,00	0,05
18	Plaza 3 de Diciembre	3600,00	0,07	0,16	0,10	0,11	0,04	0,43
19	Parque 9 de Diciembre	3600,00	0,06	0,13	0,06	0,09	0,02	0,37
20	Plaza Cívica El Periodista	900,00	0,06	0,06	0,00	0,06	0,00	0,06
21	Parque JV Villa Las Flores	900,00	0,08	0,08	0,00	0,08	0,00	0,08
22	Local Comunal Los Rosales	5400,00	0,03	0,08	0,05	0,05	0,02	0,32
23	Cancha Santa Teresita	1800,00	0,06	0,07	0,00	0,06	0,00	0,13
24	Parque La Floresta	1800,00	0,05	0,07	0,01	0,06	0,01	0,12
Local Comunal Alfonso								
25	Ugarte	1800,00	0,13	0,14	0,01	0,13	0,00	0,27
26	Plaza Mayor La Floresta	8100,00	0,03	0,13	0,10	0,09	0,04	0,79
Campo Deportivo Eduardo								
27	Perez Gamboa	1800,00	0,04	0,08	0,04	0,06	0,02	0,11
28	Parque del Ejercito	3600,00	0,07	0,13	0,06	0,10	0,02	0,42
Parque Fortunato Zora								
29	Carbajal	5400,00	0,08	0,22	0,14	0,15	0,04	0,89
Parque Alfonso Ugarte II								
30	Eta	1800,00	0,03	0,10	0,07	0,07	0,03	0,14
31	Plaza 11 de agosto	3600,00	0,06	0,13	0,07	0,09	0,03	0,34
32	Plaza Calle Violetas	1800,00	0,08	0,14	0,06	0,11	0,03	0,22
Plaza (mercado 11 de agosto)								
33	agosto)	1800,00	0,08	0,11	0,03	0,09	0,01	0,19

	Plaza Complejo 8 de							
34	diciembre	1800,00	0,11	0,15	0,04	0,13	0,02	0,25
35	Cancha Las Americas	1800,00	0,05	0,15	0,10	0,10	0,05	0,20
36	Plaza Las Américas	9000,00	0,05	0,18	0,13	0,11	0,04	1,08
37	Plaza Santa Rosa de Lima	1800,00	0,07	0,12	0,05	0,10	0,02	0,20
38	Plaza Luis Alberto Sanchez	2700,00	0,10	0,13	0,03	0,12	0,01	0,35
39	Parque José Quiñones	3600,00	0,05	0,10	0,05	0,06	0,02	0,25
40	Cancha Pedregal	1800,00	0,06	0,07	0,00	0,06	0,00	0,13
41	Plaza Las Sirenas	900,00	0,07	0,07	0,00	0,07	0,00	0,07
	Plaza Cívica Víctor Raúl							
42	Haya de la Torre	5400,00	0,03	0,07	0,04	0,05	0,02	0,32
43	Plaza Villa Caplina II	5400,00	0,05	0,09	0,03	0,07	0,01	0,44
44	Plaza de Vista Alegre	9900,00	0,03	0,20	0,17	0,10	0,06	1,12
45	Parque El Elefante	1800,00	0,03	0,03	0,00	0,03	0,00	0,07
46	Plaza 28 de Agosto II Etapa	5400,00	0,04	0,17	0,13	0,10	0,05	0,58
47	Plaza (calle El Progreso)	1800,00	0,05	0,06	0,01	0,06	0,01	0,11
	Plaza Cívica del Mujer							
48	Albarracina	6300,00	0,08	0,16	0,09	0,12	0,03	0,82
49	Loza Deportiva El Leoncito	2700,00	0,04	0,13	0,09	0,08	0,04	0,23
50	Plaza Asoc. El Terminal	1800,00	0,13	0,13	0,01	0,13	0,00	0,26
51	Villa Inade	1800,00	0,06	0,10	0,03	0,08	0,02	0,16
52	Triangulo 1	1800,00	0,10	0,16	0,05	0,13	0,03	0,26
	Plaza Cívica Coronel							
53	Gregorio Albarracin	11700,00	0,03	0,17	0,14	0,11	0,05	1,48
54	Parque Azángaro	900,00	0,07	0,07	0,00	0,07	0,00	0,07
55	Parque del Niño Albarracino	10800,00	0,04	0,12	0,07	0,07	0,02	0,86
56	Plaza Patricio Conti Olivares	6300,00	0,03	0,15	0,12	0,09	0,04	0,62
	Losa Deportiva San							
57	Francisco	3600,00	0,04	0,11	0,07	0,07	0,03	0,27
58	Loza Deportiva Los Próceres	2700,00	0,02	0,06	0,04	0,04	0,02	0,12
59	Parque Los Próceres	2700,00	0,10	0,13	0,03	0,12	0,01	0,35
60	Parque (calle los olivos)	2700,00	0,04	0,05	0,01	0,04	0,00	0,13
61	Plaza Héroes del Cenepa	3600,00	0,04	0,12	0,08	0,09	0,03	0,35

62	Parque La Unión	2700,00	0,05	0,17	0,11	0,10	0,05	0,31
63	Parque Los Rosales	1800,00	0,07	0,10	0,03	0,08	0,02	0,17
64	Plaza de 24 de Junio	1800,00	0,04	0,13	0,10	0,08	0,05	0,17
65	Ovalo Los Molles Oficial	10800,00	0,07	0,28	0,22	0,21	0,07	2,53
	Loza Deportiva Villa Paseo							
66	Los Héroes	5400,00	0,05	0,11	0,05	0,08	0,02	0,51
67	Plaza Ciudad Futura	2700,00	0,04	0,06	0,02	0,05	0,01	0,15
68	Parque Los Florales	900,00	0,11	0,11	0,00	0,11	0,00	0,11
69	Plaza Asoc. La Joya	900,00	0,10	0,10	0,00	0,10	0,00	0,10
	Parque Recreacional Villa							
70	Cenepa	900,00	0,04	0,04	0,00	0,04	0,00	0,04
71	Plaza Los Geraneos	3600,00	0,03	0,12	0,09	0,06	0,04	0,24
72	II Plaza Viñani	8100,00	0,03	0,19	0,16	0,08	0,05	0,75
	Campo Deportivo Asoc. 23							
73	de Junio	1800,00	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,04
74	Ovalo de Viñani	11700,00	0,03	0,04	0,01	0,03	0,00	0,39
75	Parque Central de Viñani	151200,00	0,02	0,05	0,03	0,03	0,01	5,38
76	Ovalo Gregorio Albarracin	5400,00	0,03	0,04	0,00	0,03	0,00	0,20
77	Plaza ATMAT	10800,00	0,04	0,12	0,08	0,08	0,03	0,99
78	Plaza Asoc. Las Bugambillas	17100,00	0,02	0,21	0,20	0,11	0,05	2,00
79	Triangulo 5	1800,00	0,04	0,04	0,01	0,04	0,00	0,08
80	Ovalo La Cultura	1800,00	0,04	0,19	0,15	0,12	0,08	0,24
	Loza Deportiva Jaime							
81	Yoshiyama	2700,00	0,06	0,12	0,06	0,08	0,03	0,24
82	Triangulo 6	900,00	0,06	0,06	0,00	0,06	0,00	0,06
83	Triangulo 7	900,00	0,03	0,03	0,00	0,03	0,00	0,03
84	Plaza Tahuantisuyo	4500,00	0,06	0,21	0,14	0,13	0,05	0,66
85	Triangulo 8	1800,00	0,04	0,08	0,04	0,06	0,02	0,12
86	Plaza Satélite del Sur	9000,00	0,04	0,14	0,10	0,11	0,03	1,06
87	Plaza Eben Ezer	5400,00	0,03	0,08	0,05	0,05	0,02	0,31
	Plaza (Calle José de la Riva							
88	Aguero)	900,00	0,04	0,04	0,00	0,04	0,00	0,04
89	Parque Ebenezer	2700,00	0,04	0,13	0,09	0,07	0,04	0,22

90	Parque Bosque Mágico	15300,00	0,04	0,05	0,01	0,04	0,00	0,71
91	Parque Los Claveles	5400,00	0,04	0,19	0,15	0,13	0,05	0,77
92	Plaza Asoc. Las Palmas	1800,00	0,16	0,29	0,12	0,22	0,06	0,45
93	Plaza Jorge Chávez	11700,00	0,05	0,20	0,15	0,14	0,05	1,82
94	Plaza La Justicia	1800,00	0,10	0,10	0,01	0,10	0,00	0,20
95	Plaza La Arbolera	1800,00	0,07	0,09	0,02	0,08	0,01	0,16
96	Av. Alameda Ecológica	63000,00	0,02	0,05	0,03	0,03	0,01	2,27
97	Ovalo Plaza del Futuro	14400,00	0,03	0,04	0,01	0,03	0,00	0,51

Anexo 5

Valores estadísticos del NDVI del distrito de Gregorio Albarracín (2025)

Item	Nombre	Area (m ²)	Mín	Máx	Rango	Media	STD	Sumatoria
1	Plaza Itamaraty	4500,00	0,05	0,16	0,11	0,10	0,05	0,51
2	Plaza Las Begonias	1800,00	0,10	0,19	0,10	0,14	0,05	0,29
3	Plaza Las Dalias	1800,00	0,05	0,14	0,09	0,10	0,04	0,19
4	Parque Villa La Agronómica	1800,00	0,15	0,16	0,02	0,16	0,01	0,31
5	Cancha deportiva la Agronómica	5400,00	0,10	0,21	0,11	0,17	0,04	1,01
6	Plaza el Sol	900,00	0,04	0,04	0,00	0,04	0,00	0,04
7	Complejo Deportivo Gregorio Albarracín	900,00	0,13	0,13	0,00	0,13	0,00	0,13
8	Parque Jorge Chavez	1800,00	0,14	0,22	0,08	0,18	0,04	0,37
9	Parque Jorge	9000,00	0,06	0,18	0,12	0,11	0,04	1,14
10	Plaza Eduardo Pérez Gamboa	3600,00	0,06	0,16	0,10	0,12	0,04	0,49
11	Plaza las Viñas	1800,00	0,05	0,06	0,00	0,06	0,00	0,11
12	Gruta Virgen de Copacabana	1800,00	0,06	0,12	0,06	0,09	0,03	0,17
13	Plaza Los Ediles	5400,00	0,05	0,23	0,18	0,12	0,06	0,72
14	Plaza Las Viñas 1	900,00	0,07	0,07	0,00	0,07	0,00	0,07
15	Plaza Javier Noriega	1800,00	0,05	0,12	0,07	0,08	0,03	0,17
16	Polideportivo Jorge Basadre	900,00	0,02	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02

17	Cancha Villa Jorge Basadre	900,00	0,05	0,05	0,00	0,05	0,00	0,05
18	Plaza 3 de Diciembre	3600,00	0,06	0,17	0,11	0,12	0,04	0,46
19	Parque 9 de Diciembre	3600,00	0,06	0,19	0,13	0,11	0,05	0,44
20	Plaza Cívica El Periodista	900,00	0,10	0,10	0,00	0,10	0,00	0,10
21	Parque JV Villa Las Flores	900,00	0,10	0,10	0,00	0,10	0,00	0,10
22	Local Comunal Los Rosales	5400,00	0,03	0,15	0,12	0,08	0,04	0,49
23	Cancha Santa Teresita	1800,00	0,09	0,09	0,00	0,09	0,00	0,18
24	Parque La Floresta	1800,00	0,04	0,05	0,00	0,04	0,00	0,09
	Local Comunal Alfonso							
25	Ugarte	1800,00	0,15	0,16	0,01	0,15	0,00	0,30
26	Plaza Mayor La Floresta	8100,00	0,03	0,18	0,15	0,11	0,04	0,98
	Campo Deportivo Eduardo							
27	Perez Gamboa	1800,00	0,04	0,19	0,15	0,11	0,08	0,23
28	Parque del Ejercito	3600,00	0,09	0,15	0,06	0,11	0,02	0,46
	Parque Fortunato Zora							
29	Carbajal	5400,00	0,06	0,13	0,07	0,09	0,02	0,55
	Parque Alfonso Ugarte II							
30	Etapá	1800,00	0,03	0,09	0,06	0,06	0,03	0,12
31	Plaza 11 de agosto	3600,00	0,02	0,14	0,11	0,07	0,04	0,29
32	Plaza Calle Violetas	1800,00	0,08	0,12	0,04	0,10	0,02	0,19
33	Plaza (mercado 11 de agosto)	1800,00	0,14	0,14	0,01	0,14	0,00	0,28
	Plaza Complejo 8 de							
34	diciembre	1800,00	0,15	0,17	0,02	0,16	0,01	0,31
35	Cancha Las Americas	1800,00	0,04	0,11	0,07	0,08	0,04	0,15
36	Plaza Las Américas	9000,00	0,03	0,20	0,17	0,12	0,05	1,23
37	Plaza Santa Rosa de Lima	1800,00	0,06	0,13	0,07	0,10	0,04	0,19
38	Plaza Luis Alberto Sanchez	2700,00	0,07	0,13	0,07	0,09	0,03	0,28
39	Parque José Quiñones	3600,00	0,04	0,11	0,06	0,07	0,02	0,26
40	Cancha Pedregal	1800,00	0,07	0,09	0,02	0,08	0,01	0,16
41	Plaza Las Sirenas	900,00	0,21	0,21	0,00	0,21	0,00	0,21
	Plaza Cívica Víctor Raúl Haya							
42	de la Torre	5400,00	0,04	0,12	0,08	0,08	0,03	0,46
43	Plaza Villa Caplina II	5400,00	0,04	0,10	0,07	0,06	0,02	0,39
44	Plaza de Vista Alegre	9900,00	0,03	0,19	0,17	0,11	0,06	1,19

45	Parque El Elefante	1800,00	0,04	0,12	0,08	0,08	0,04	0,17
46	Plaza 28 de Agosto II Etapa	5400,00	0,05	0,15	0,10	0,09	0,04	0,55
47	Plaza (calle El Progreso)	1800,00	0,04	0,05	0,01	0,04	0,00	0,08
	Plaza Cívica del Mujer							
48	Albarracina	6300,00	0,10	0,18	0,08	0,13	0,03	0,92
49	Loza Deportiva El Leoncito	2700,00	0,04	0,12	0,09	0,08	0,04	0,24
50	Plaza Asoc. El Terminal	1800,00	0,08	0,11	0,03	0,09	0,01	0,19
51	Villa Inade	1800,00	0,07	0,11	0,03	0,09	0,02	0,18
52	Triangulo 1	1800,00	0,05	0,14	0,09	0,10	0,04	0,19
	Plaza Cívica Coronel							
53	Gregorio Albarracin	11700,00	0,02	0,09	0,06	0,05	0,02	0,70
54	Parque Azángaro	900,00	0,09	0,09	0,00	0,09	0,00	0,09
55	Parque del Niño Albarracino	10800,00	0,05	0,27	0,23	0,15	0,06	1,81
56	Plaza Patricio Conti Olivares	6300,00	0,04	0,21	0,18	0,11	0,06	0,77
57	Losa Deportiva San Francisco	3600,00	0,05	0,16	0,11	0,09	0,04	0,36
58	Loza Deportiva Los Próceres	2700,00	0,02	0,05	0,02	0,04	0,01	0,11
59	Parque Los Próceres	2700,00	0,09	0,14	0,04	0,11	0,02	0,34
60	Parque (calle los olivos)	2700,00	0,05	0,10	0,05	0,07	0,02	0,22
61	Plaza Héroes del Cenepa	3600,00	0,03	0,17	0,14	0,10	0,06	0,42
62	Parque La Unión	2700,00	0,02	0,13	0,11	0,07	0,05	0,21
63	Parque Los Rosales	1800,00	0,05	0,09	0,04	0,07	0,02	0,14
64	Plaza de 24 de Junio	1800,00	0,03	0,09	0,06	0,06	0,03	0,13
65	Ovalo Los Molles Oficial	10800,00	0,09	0,30	0,21	0,24	0,07	2,90
	Loza Deportiva Villa Paseo							
66	Los Héroes	5400,00	0,07	0,26	0,19	0,15	0,06	0,88
67	Plaza Ciudad Futura	2700,00	0,09	0,12	0,03	0,10	0,01	0,30
68	Parque Los Florales	900,00	0,12	0,12	0,00	0,12	0,00	0,12
69	Plaza Asoc. La Joya	900,00	0,07	0,07	0,00	0,07	0,00	0,07
	Parque Recreacional Villa							
70	Cenepa	900,00	0,11	0,11	0,00	0,11	0,00	0,11
71	Plaza Los Geraneos	3600,00	0,05	0,12	0,07	0,07	0,03	0,29
72	II Plaza Viñani	8100,00	0,03	0,15	0,12	0,08	0,04	0,74

	Campo Deportivo Asoc. 23 de							
73	Junio	1800,00	0,03	0,07	0,04	0,05	0,02	0,10
74	Ovalo de Viñani	11700,00	0,03	0,04	0,01	0,03	0,00	0,45
			-					
75	Parque Central de Viñani	151200,00	0,02	0,40	0,42	0,10	0,10	17,39
76	Ovalo Gregorio Albarracin	5400,00	0,03	0,04	0,01	0,04	0,00	0,22
77	Plaza ATMAT	10800,00	0,06	0,29	0,22	0,14	0,06	1,70
78	Plaza Asoc. Las Bugambillas	17100,00	0,02	0,18	0,16	0,09	0,05	1,77
79	Triangulo 5	1800,00	0,08	0,20	0,12	0,14	0,06	0,29
80	Ovalo La Cultura	1800,00	0,08	0,16	0,09	0,12	0,04	0,24
	Loza Deportiva Jaime							
81	Yoshiyama	2700,00	0,08	0,12	0,04	0,09	0,02	0,28
82	Triangulo 6	900,00	0,07	0,07	0,00	0,07	0,00	0,07
83	Triangulo 7	900,00	0,05	0,05	0,00	0,05	0,00	0,05
84	Plaza Tahuantisuyo	4500,00	0,04	0,20	0,16	0,12	0,06	0,59
85	Triangulo 8	1800,00	0,03	0,07	0,04	0,05	0,02	0,10
86	Plaza Satélite del Sur	9000,00	0,04	0,22	0,18	0,14	0,06	1,37
87	Plaza Eben Ezer	5400,00	0,04	0,12	0,08	0,07	0,03	0,44
	Plaza (Calle José de la Riva							
88	Aguero)	900,00	0,06	0,06	0,00	0,06	0,00	0,06
89	Parque Ebenezer	2700,00	0,02	0,10	0,08	0,06	0,03	0,17
90	Parque Bosque Mágico	15300,00	0,03	0,24	0,21	0,14	0,05	2,39
91	Parque Los Claveles	5400,00	0,06	0,19	0,14	0,14	0,05	0,82
92	Plaza Asoc. Las Palmas	1800,00	0,09	0,16	0,07	0,12	0,04	0,24
93	Plaza Jorge Chávez	11700,00	0,05	0,28	0,22	0,18	0,06	2,31
94	Plaza La Justicia	1800,00	0,17	0,17	0,00	0,17	0,00	0,34
95	Plaza La Arbolera	1800,00	0,11	0,19	0,08	0,15	0,04	0,29
96	Av. Alameda Ecológica	63000,00	0,02	0,05	0,03	0,04	0,01	2,61
97	Ovalo Plaza del Futuro	14400,00	0,03	0,06	0,03	0,04	0,01	0,69

Anexo 6*Variación temporal del NDVI del distrito de Pocollay durante el periodo 2013–2025*

Item	Nombre	2013	2019	2025	Variación	Tendencia
1	Plaza Itamaraty	0,100	0,085	0,102	0,003	Incremento leve
2	Plaza Las Begonias	0,158	0,142	0,144	-0,014	Disminución leve
3	Plaza Las Dalias	0,142	0,103	0,096	-0,045	Disminución leve
4	Parque Villa La Agronómica	0,072	0,044	0,155	0,084	Incremento alto
5	Cancha deportiva la Agronómica	0,176	0,133	0,169	-0,007	Disminución leve
6	Plaza el Sol	0,062	0,057	0,036	-0,025	Disminución leve
7	Complejo Deportivo Gregorio Albarracín	0,105	0,140	0,127	0,022	Incremento leve
8	Parque Jorge Chavez	0,203	0,165	0,183	-0,020	Disminución leve
9	Parque Jorge	0,133	0,115	0,114	-0,019	Disminución leve
10	Plaza Eduardo Pérez Gamboa	0,148	0,134	0,122	-0,026	Disminución leve
11	Plaza las Viñas	0,159	0,048	0,057	-0,103	Disminución alta
12	Gruta Virgen de Copacabana	0,099	0,055	0,086	-0,013	Disminución leve
13	Plaza Los Ediles	0,145	0,090	0,119	-0,025	Disminución leve
14	Plaza Las Viñas 1	0,053	0,072	0,073	0,020	Incremento leve
15	Plaza Javier Noriega	0,082	0,063	0,084	0,001	Incremento leve
16	Polideportivo Jorge Basadre	0,034	0,038	0,024	-0,010	Disminución leve
17	Cancha Villa Jorge Basadre	0,059	0,046	0,047	-0,011	Disminución leve
18	Plaza 3 de Diciembre	0,117	0,107	0,116	-0,001	Disminución leve
19	Parque 9 de Diciembre	0,076	0,093	0,110	0,035	Incremento leve
20	Plaza Cívica El Periodista	0,050	0,060	0,102	0,052	Incremento alto
21	Parque JV Villa Las Flores	0,081	0,083	0,104	0,023	Incremento leve
22	Local Comunal Los Rosales	0,064	0,053	0,081	0,016	Incremento leve
23	Cancha Santa Teresita	0,043	0,065	0,092	0,049	Incremento leve
24	Parque La Floresta	0,126	0,062	0,043	-0,082	Disminución alta
25	Local Comunal Alfonso Ugarte	0,079	0,135	0,151	0,073	Incremento alto
26	Plaza Mayor La Floresta	0,118	0,088	0,109	-0,009	Disminución leve
27	Campo Deportivo Eduardo Perez Gamboa	0,095	0,056	0,114	0,019	Incremento leve
28	Parque del Ejercito	0,152	0,104	0,114	-0,038	Disminución leve
29	Parque Fortunato Zora Carbajal	0,147	0,148	0,091	-0,056	Disminución alta
30	Parque Alfonso Ugarte II Etapa	0,121	0,068	0,060	-0,061	Disminución alta

31	Plaza 11 de agosto	0,096	0,085	0,072	-0,024	Disminución leve
32	Plaza Calle Violetas	0,170	0,112	0,097	-0,073	Disminución alta
33	Plaza (mercado 11 de agosto)	0,092	0,094	0,140	0,048	Incremento leve
34	Plaza Complejo 8 de diciembre	0,174	0,127	0,156	-0,018	Disminución leve
35	Cancha Las Americas	0,151	0,101	0,075	-0,076	Disminución alta
36	Plaza Las Américas	0,139	0,108	0,123	-0,015	Disminución leve
37	Plaza Santa Rosa de Lima	0,126	0,098	0,096	-0,030	Disminución leve
38	Plaza Luis Alberto Sanchez	0,164	0,116	0,094	-0,071	Disminución alta
39	Parque José Quiñones	0,072	0,062	0,066	-0,006	Disminución leve
40	Cancha Pedregal	0,069	0,065	0,079	0,010	Incremento leve
41	Plaza Las Sirenas	0,102	0,068	0,214	0,112	Incremento alto
42	Plaza Cívica Víctor Raúl Haya de la Torre	0,088	0,053	0,077	-0,011	Disminución leve
43	Plaza Villa Caplina II	0,069	0,073	0,064	-0,004	Disminución leve
44	Plaza de Vista Alegre	0,168	0,102	0,108	-0,060	Disminución alta
45	Parque El Elefante	0,055	0,033	0,084	0,028	Incremento leve
46	Plaza 28 de Agosto II Etapa	0,100	0,097	0,092	-0,008	Disminución leve
47	Plaza (calle El Progreso)	0,111	0,055	0,041	-0,070	Disminución alta
48	Plaza Cívica del Mujer Albarracina	0,041	0,118	0,131	0,091	Incremento alto
49	Loza Deportiva El Leoncito	0,083	0,077	0,079	-0,004	Disminución leve
50	Plaza Asoc. El Terminal	0,116	0,129	0,093	-0,023	Disminución leve
51	Villa Inade	0,182	0,079	0,090	-0,093	Disminución alta
52	Triangulo 1	0,157	0,130	0,097	-0,059	Disminución alta
53	Plaza Cívica Coronel Gregorio Albarracín	0,144	0,114	0,054	-0,090	Disminución alta
54	Parque Azángaro	0,060	0,072	0,092	0,031	Incremento leve
55	Parque del Niño Albarracino	0,127	0,071	0,151	0,024	Incremento leve
56	Plaza Patricio Conti Olivares	0,122	0,089	0,110	-0,012	Disminución leve
57	Losa Deportiva San Francisco	0,055	0,066	0,091	0,036	Incremento leve
58	Loza Deportiva Los Próceres	0,053	0,039	0,035	-0,018	Disminución leve
59	Parque Los Próceres	0,155	0,118	0,115	-0,041	Disminución leve
60	Parque (calle los olivos)	0,030	0,042	0,073	0,043	Incremento leve
61	Plaza Héroes del Cenepa	0,116	0,087	0,104	-0,012	Disminución leve
62	Parque La Unión	0,141	0,102	0,069	-0,072	Disminución alta
63	Parque Los Rosales	0,070	0,083	0,069	-0,001	Disminución leve

64	Plaza de 24 de Junio	0,139	0,085	0,063	-0,076	Disminución alta
65	Ovalo Los Molles Oficial	0,023	0,211	0,242	0,219	Incremento alto
66	Loza Deportiva Villa Paseo Los Héroes	0,086	0,084	0,147	0,061	Incremento alto
67	Plaza Ciudad Futura	0,063	0,049	0,099	0,036	Incremento leve
68	Parque Los Florales	0,064	0,106	0,122	0,057	Incremento alto
69	Plaza Asoc. La Joya	0,155	0,097	0,072	-0,082	Disminución alta
70	Parque Recreacional Villa Cenepa	0,057	0,037	0,105	0,048	Incremento leve
71	Plaza Los Geraneos	0,046	0,059	0,071	0,026	Incremento leve
72	II Plaza Viñani	0,065	0,084	0,082	0,017	Incremento leve
73	Campo Deportivo Asoc. 23 de Junio	0,036	0,020	0,052	0,017	Incremento leve
74	Ovalo de Viñani	0,030	0,030	0,035	0,004	Incremento leve
75	Parque Central de Viñani	0,035	0,032	0,104	0,069	Incremento alto
76	Ovalo Gregorio Albarracin	0,040	0,034	0,037	-0,003	Disminución leve
77	Plaza ATMAT	0,138	0,083	0,141	0,004	Incremento leve
78	Plaza Asoc. Las Bugambillas	0,099	0,106	0,093	-0,006	Disminución leve
79	Triangulo 5	0,032	0,040	0,143	0,111	Incremento alto
80	Ovalo La Cultura	0,195	0,119	0,120	-0,075	Disminución alta
81	Loza Deportiva Jaime Yoshiyama	0,085	0,081	0,095	0,010	Incremento leve
82	Triangulo 6	0,075	0,057	0,066	-0,010	Disminución leve
83	Triangulo 7	0,040	0,032	0,050	0,010	Incremento leve
84	Plaza Tahuantisuyo	0,139	0,133	0,118	-0,022	Disminución leve
85	Triangulo 8	0,044	0,062	0,052	0,008	Incremento leve
86	Plaza Satélite del Sur	0,104	0,106	0,137	0,034	Incremento leve
87	Plaza Eben Ezer	0,087	0,051	0,073	-0,014	Disminución leve
88	Plaza (Calle José de la Riva Agüero)	0,064	0,044	0,060	-0,004	Disminución leve
89	Parque Ebenezzer	0,091	0,073	0,057	-0,034	Disminución leve
90	Parque Bosque Mágico	0,040	0,041	0,141	0,101	Incremento alto
91	Parque Los Claveles	0,186	0,128	0,137	-0,049	Disminución leve
92	Plaza Asoc. Las Palmas	0,172	0,225	0,121	-0,051	Disminución alta
93	Plaza Jorge Chávez	0,186	0,140	0,178	-0,008	Disminución leve
94	Plaza La Justicia	0,118	0,099	0,172	0,054	Incremento alto
95	Plaza La Arbolera	0,153	0,082	0,147	-0,006	Disminución leve
96	Av. Alameda Ecológica	0,033	0,032	0,037	0,005	Incremento leve
97	Ovalo Plaza del Futuro	0,035	0,032	0,043	0,008	Incremento leve

Anexo 7*Índice de Potencial de Servicios Ecosistémicos (IPSE) del distrito Gregorio Albarracín*

Item	Nombre	Área			NDVI			IPSE	Categoría
		m ²	Categoría	Puntaje	Media	Categoría	Puntaje		
1	Plaza Itamaraty	4500,00	Pequeña	2	0,102	Medio	3	2,70	Medio
2	Plaza Las Begonias	1800,00	Muy pequeña	1	0,144	Medio	3	2,40	Bajo
3	Plaza Las Dalias	1800,00	Muy pequeña	1	0,096	Bajo	2	1,70	Bajo
4	Parque Villa La Agronómica	1800,00	Muy pequeña	1	0,155	Alto	4	3,10	Medio
5	Cancha deportiva la Agronómica	5400,00	Mediana	3	0,169	Alto	4	3,70	Alto
6	Plaza el Sol	900,00	Muy pequeña	1	0,036	Muy bajo	1	1,00	Muy bajo
7	Complejo Deportivo Gregorio Albarracín	900,00	Muy pequeña	1	0,127	Medio	3	2,40	Bajo
8	Parque Jorge Chavez	1800,00	Muy pequeña	1	0,183	Alto	4	3,10	Medio
9	Parque Jorge	9000,00	Mediana	3	0,114	Medio	3	3,00	Medio
10	Plaza Eduardo Pérez Gamboa	3600,00	Pequeña	2	0,122	Medio	3	2,70	Medio
11	Plaza las Viñas	1800,00	Muy pequeña	1	0,057	Bajo	2	1,70	Bajo
12	Gruta Virgen de Copacabana	1800,00	Muy pequeña	1	0,086	Bajo	2	1,70	Bajo
13	Plaza Los Ediles	5400,00	Mediana	3	0,119	Medio	3	3,00	Medio
14	Plaza Las Viñas 1	900,00	Muy pequeña	1	0,073	Bajo	2	1,70	Bajo
15	Plaza Javier Noriega	1800,00	Muy pequeña	1	0,084	Bajo	2	1,70	Bajo
16	Polideportivo Jorge Basadre	900,00	Muy pequeña	1	0,024	Muy bajo	1	1,00	Muy bajo
17	Cancha Villa Jorge Basadre	900,00	Muy pequeña	1	0,047	Muy bajo	1	1,00	Muy bajo
18	Plaza 3 de Diciembre	3600,00	Pequeña	2	0,116	Medio	3	2,70	Medio
19	Parque 9 de Diciembre	3600,00	Pequeña	2	0,110	Medio	3	2,70	Medio

20	Plaza Cívica El Periodista	900,00	Muy pequeña	1	0,102	Medio	3	2,40	Bajo
21	Parque JV Villa Las Flores	900,00	Muy pequeña	1	0,104	Medio	3	2,40	Bajo
22	Local Comunal Los Rosales	5400,00	Mediana	3	0,081	Bajo	2	2,30	Bajo
23	Cancha Santa Teresita	1800,00	Muy pequeña	1	0,092	Bajo	2	1,70	Bajo
24	Parque La Floresta	1800,00	Muy pequeña	1	0,043	Muy bajo	1	1,00	Muy bajo
25	Local Comunal Alfonso Ugarte	1800,00	Muy pequeña	1	0,151	Alto	4	3,10	Medio
26	Plaza Mayor La Floresta	8100,00	Mediana	3	0,109	Medio	3	3,00	Medio
27	Campo Deportivo Eduardo Perez Gamboa	1800,00	Muy pequeña	1	0,114	Medio	3	2,40	Bajo
28	Parque del Ejercito	3600,00	Pequeña	2	0,114	Medio	3	2,70	Medio
29	Parque Fortunato Zora Carbajal	5400,00	Mediana	3	0,091	Bajo	2	2,30	Bajo
30	Parque Alfonso Ugarte II Etapas	1800,00	Muy pequeña	1	0,060	Bajo	2	1,70	Bajo
31	Plaza 11 de agosto	3600,00	Pequeña	2	0,072	Bajo	2	2,00	Bajo
32	Plaza Calle Violetas	1800,00	Muy pequeña	1	0,097	Bajo	2	1,70	Bajo
33	Plaza (mercado 11 de agosto)	1800,00	Muy pequeña	1	0,140	Medio	3	2,40	Bajo
34	Plaza Complejo 8 de diciembre	1800,00	Muy pequeña	1	0,156	Alto	4	3,10	Medio
35	Cancha Las Americas	1800,00	Muy pequeña	1	0,075	Bajo	2	1,70	Bajo
36	Plaza Las Américas	9000,00	Mediana	3	0,123	Medio	3	3,00	Medio
37	Plaza Santa Rosa de Lima	1800,00	Muy pequeña	1	0,096	Bajo	2	1,70	Bajo
38	Plaza Luis Alberto Sanchez	2700,00	Pequeña	2	0,094	Bajo	2	2,00	Bajo
39	Parque José Quiñones	3600,00	Pequeña	2	0,066	Bajo	2	2,00	Bajo
40	Cancha Pedregal	1800,00	Muy pequeña	1	0,079	Bajo	2	1,70	Bajo

41	Plaza Las Sirenas	900,00	Muy pequeña	1	0,214	Muy alto	5	3,80	Alto
42	Plaza Cívica Víctor Raúl Haya de la Torre	5400,00	Mediana	3	0,077	Bajo	2	2,30	Bajo
43	Plaza Villa Caplina II	5400,00	Mediana	3	0,064	Bajo	2	2,30	Bajo
44	Plaza de Vista Alegre	9900,00	Mediana	3	0,108	Medio	3	3,00	Medio
45	Parque El Elefante	1800,00	Muy pequeña	1	0,084	Bajo	2	1,70	Bajo
46	Plaza 28 de Agosto II Etapa	5400,00	Mediana	3	0,092	Bajo	2	2,30	Bajo
47	Plaza (calle El Progreso)	1800,00	Muy pequeña	1	0,041	Muy bajo	1	1,00	Muy bajo
48	Plaza Cívica del Mujer Albarracina	6300,00	Mediana	3	0,131	Medio	3	3,00	Medio
49	Loza Deportiva El Leoncito	2700,00	Pequeña	2	0,079	Bajo	2	2,00	Bajo
50	Plaza Asoc. El Terminal	1800,00	Muy pequeña	1	0,093	Bajo	2	1,70	Bajo
51	Villa Inade	1800,00	Muy pequeña	1	0,090	Bajo	2	1,70	Bajo
52	Triangulo 1	1800,00	Muy pequeña	1	0,097	Bajo	2	1,70	Bajo
53	Plaza Cívica Coronel Gregorio Albarracin	11700,00	Grande	4	0,054	Bajo	2	2,60	Medio
54	Parque Azángaro	900,00	Muy pequeña	1	0,092	Bajo	2	1,70	Bajo
55	Parque del Niño Albarracino	10800,00	Mediana	3	0,151	Alto	4	3,70	Alto
56	Plaza Patricio Conti Olivares	6300,00	Mediana	3	0,110	Medio	3	3,00	Medio
57	Losa Deportiva San Francisco	3600,00	Pequeña	2	0,091	Bajo	2	2,00	Bajo
58	Loza Deportiva Los Próceres	2700,00	Pequeña	2	0,035	Muy bajo	1	1,30	Muy bajo
59	Parque Los Próceres	2700,00	Pequeña	2	0,115	Medio	3	2,70	Medio
60	Parque (calle los olivos)	2700,00	Pequeña	2	0,073	Bajo	2	2,00	Bajo
61	Plaza Héroes del Cenepa	3600,00	Pequeña	2	0,104	Medio	3	2,70	Medio
62	Parque La Unión	2700,00	Pequeña	2	0,069	Bajo	2	2,00	Bajo

63	Parque Los Rosales	1800,00	Muy pequeña	1	0,069	Bajo	2	1,70	Bajo
64	Plaza de 24 de Junio	1800,00	Muy pequeña	1	0,063	Bajo	2	1,70	Bajo
65	Ovalo Los Molles Oficial	10800,00	Mediana	3	0,242	Muy alto	5	4,40	Alto
66	Loza Deportiva Villa Paseo Los Héroes	5400,00	Mediana	3	0,147	Medio	3	3,00	Medio
67	Plaza Ciudad Futura	2700,00	Pequeña	2	0,099	Bajo	2	2,00	Bajo
68	Parque Los Florales	900,00	Muy pequeña	1	0,122	Medio	3	2,40	Bajo
69	Plaza Asoc. La Joya	900,00	Muy pequeña	1	0,072	Bajo	2	1,70	Bajo
70	Parque Recreacional Villa Cenepa	900,00	Muy pequeña	1	0,105	Medio	3	2,40	Bajo
71	Plaza Los Geraneos	3600,00	Pequeña	2	0,071	Bajo	2	2,00	Bajo
72	II Plaza Viñani	8100,00	Mediana	3	0,082	Bajo	2	2,30	Bajo
73	Campo Deportivo Asoc. 23 de Junio	1800,00	Muy pequeña	1	0,052	Bajo	2	1,70	Bajo
74	Ovalo de Viñani	11700,00	Grande	4	0,035	Muy bajo	1	1,90	Bajo
75	Parque Central de Viñani	151200,00	Muy grande	5	0,104	Medio	3	3,60	Alto
76	Ovalo Gregorio Albarracin	5400,00	Mediana	3	0,037	Muy bajo	1	1,60	Bajo
77	Plaza ATMAT	10800,00	Mediana	3	0,141	Medio	3	3,00	Medio
78	Plaza Asoc. Las Bugambillas	17100,00	Grande	4	0,093	Bajo	2	2,60	Medio
79	Triangulo 5	1800,00	Muy pequeña	1	0,143	Medio	3	2,40	Bajo
80	Ovalo La Cultura	1800,00	Muy pequeña	1	0,120	Medio	3	2,40	Bajo
81	Loza Deportiva Jaime Yoshiyama	2700,00	Pequeña	2	0,095	Bajo	2	2,00	Bajo
82	Triangulo 6	900,00	Muy pequeña	1	0,066	Bajo	2	1,70	Bajo
83	Triangulo 7	900,00	Muy pequeña	1	0,050	Bajo	2	1,70	Bajo
84	Plaza Tahuantisuyo	4500,00	Pequeña	2	0,118	Medio	3	2,70	Medio

85	Triangulo 8	1800,00	Muy pequeña	1	0,052	Bajo	2	1,70	Bajo
86	Plaza Satélite del Sur	9000,00	Mediana	3	0,137	Medio	3	3,00	Medio
87	Plaza Eben Ezer	5400,00	Mediana	3	0,073	Bajo	2	2,30	Bajo
88	Plaza (Calle José de la Riva Agüero)	900,00	Muy pequeña	1	0,060	Bajo	2	1,70	Bajo
89	Parque Ebenezer	2700,00	Pequeña	2	0,057	Bajo	2	2,00	Bajo
90	Parque Bosque Mágico	15300,00	Grande	4	0,141	Medio	3	3,30	Medio
91	Parque Los Claveles	5400,00	Mediana	3	0,137	Medio	3	3,00	Medio
92	Plaza Asoc. Las Palmas	1800,00	Muy pequeña	1	0,121	Medio	3	2,40	Bajo
93	Plaza Jorge Chávez	11700,00	Grande	4	0,178	Alto	4	4,00	Alto
94	Plaza La Justicia	1800,00	Muy pequeña	1	0,172	Alto	4	3,10	Medio
95	Plaza La Arbolera	1800,00	Muy pequeña	1	0,147	Medio	3	2,40	Bajo
96	Av. Alameda Ecológica	63000,00	Muy grande	5	0,037	Muy bajo	1	2,20	Bajo
97	Ovalo Plaza del Futuro	14400,00	Grande	4	0,043	Muy bajo	1	1,90	Bajo
