

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**



**Análisis multitemporal del cambio en las unidades de uso del  
suelo del distrito de Corrales durante el periodo 2000 – 2024**

**TESIS**

Para optar el título profesional de Ingeniero Agrícola

**PRESENTADA POR:**

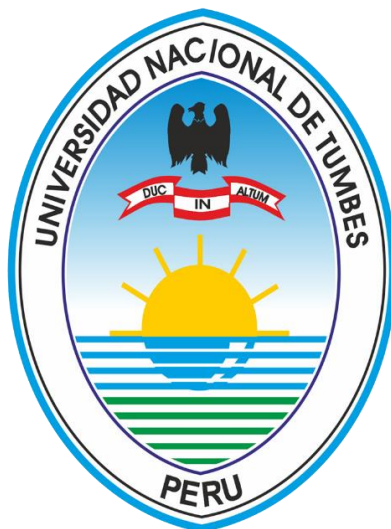
Josué Severino Jiménez

**TUMBES – PERÚ**

**2024**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES


## FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS



### Análisis multitemporal del cambio en las unidades de uso del suelo del distrito de Corrales durante el periodo 2000 – 2024

Tesis aprobada en forma y estilo por:


**Dr. Eber Ginés Tafur (presidente)**

 0000-0003-0366-4438

**Mg. Eder Hidalgo Sandoval (secretario)**

 0000-0002-8568-3255

**Dr. José Modesto Carrillo Sarango (vocal)**

 0000-0003-0841-3064

TUMBES – PERÚ

2024

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES

## FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS




### Análisis multitemporal del cambio en las unidades de uso del suelo del distrito de Corrales durante el periodo 2000 – 2024

Los suscritos declaramos que la tesis es original en su contenido y forma.

**Josué Severino Jiménez (Autor)**

**Dr. José Modesto Carrillo Sarango (asesor)**

 0000-0003-0841-3064

**Ing. Ángel Valerio Pacherras Echegaray (coasesor)**

 0000-0002-6442-6401

**TUMBES – PERÚ**

**2024**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
EX FUNDO FISCAL LA CRUZ-CAMPUS UNIVERSITARIO  
SECRETARIA ACADÉMICA**



**ANEXO VIII**

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PRESENCIAL**

En Tumbes, a los veintiuno días del mes de noviembre de dos mil veinticuatro, siendo las 12 horas, con 50 minutos ( ), en el ambiente del Aula 01 del Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto de la Facultad de Ciencias Agrarias, se reunieron el Jurado Calificador, designado mediante Resolución N°155-2024/UNTUMBES-VRACAD-FCA-D., **Dr. Eber Ginés Tafur** (Presidente), **Mg. Eder Esaud Hidalgo Sandoval** (Secretario), **Dr. José Modesto Carrillo Sarango** (Vocal), reconociendo en la misma resolución además, al **Dr. José Modesto Carrillo Sarango**, como **Asesor**, y al **Ing. Ángel Valerio Pacherras Echegaray**, como **Co Asesor**, se procedió a evaluar, calificar y deliberar la exposición de la tesis, titulado "**Análisis Multitemporal del Cambio en las Unidades de Uso del Suelo del Distrito de Corrales Durante el Periodo 2000 – 2024**", para optar el Título Profesional de INGENIERO AGRÍCOLA, presentado por el **Bach. Josué Severino Jiménez**, Concluida la sustentación y absueltas las preguntas, por parte del sustentante y después de la deliberación, el jurado en concordancia con el artículo N° 75 del Reglamento de Tesis para Pregrado y Posgrado de la Universidad Nacional de Tumbes, declara aprobado al **Bach. JOSUÉ SEVERINO JIMÉNEZ**, por unanimidad, con el calificativo muy bueno. Se hace conocer al sustentante, que deberá levantar las observaciones finales, si lo hubiere; al informe final de tesis, que el jurado le indica. En consecuencia, queda abto para continuar con los trámites correspondientes a la obtención del título profesional de INGENIERO AGRÍCOLA, de conformidad con lo estipulado en la Ley Universitaria N° 30220, el Estatuto, Reglamento General, Reglamento General de Grados y Títulos y Reglamento de Tesis de la Universidad Nacional de Tumbes. Siendo las 13 horas y 00 minutos del mismo día, se dio por concluida la ceremonia académica, procediendo a firmar el acta en presencia del público asistente.

Tumbes, 21 de noviembre del 2024

<b>Dr. EBER GINÉS TAFUR</b> DNI N° <u>17542075</u> Código ORCID <u>0003-0366-4438</u> Presidente	<b>Mg. EDER ESAUD HIDALGO SANDOVAL</b> DNI N° <u>42311217</u> Código ORCID <u>0000-0002-8568-3255</u> Secretario
<b>Dr. JOSÉ MODESTO CARRILLO SARANGO</b> DNI N° <u>00223850</u> Código ORCID <u>0000-0003-0841-3064</u> Vocal	

C.C. - JURADOS (03) -ASESOR Y(CO)-INTERESADO-ARCHIVO (Decanato)  
S.acad.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS



"Análisis multitemporal del cambio en las unidades de uso del suelo del distrito de Corrales durante el periodo 2000 – 2024"

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Agrícola

PRESENTADA POR:  
Josué Severino Jiménez

TUMBES – PERÚ  
2024

Dr. JOSÉ MODESTO CARRILLO SARANGO  
Código ORCID  
0000-0003-0841-3064

\*Los puntajes de detección de IA inferiores al umbral de 20 % no aparecen en el informe porque tienen una mayor probabilidad de ser falsos positivos.

### Resumen de coincidencias

# 19 %

Se están viendo fuentes estándar

EN Ver fuentes en inglés

Coincidencias

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	2 %
2	centrogeo.repositorioin... Fuente de Internet	1 %
3	eprints.uanl.mx Fuente de Internet	1 %
4	redi.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	repositorio.lamolina.ed... Fuente de Internet	1 %
7	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	1 %
8	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
9	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1 %

10	<a href="http://repositorio.unfv.edu.pe">repositorio.unfv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1 %
11	<a href="http://dspace.unitru.edu.pe">dspace.unitru.edu.pe</a> Fuente de Internet	1 %
12	<a href="http://repositorio.unas.edu.pe">repositorio.unas.edu.pe</a> Fuente de Internet	1 %
13	<a href="http://colposdigital.colpos.mx:8080">colposdigital.colpos.mx:8080</a> Fuente de Internet	1 %
14	<a href="http://ri.uaemex.mx">ri.uaemex.mx</a> Fuente de Internet	1 %
15	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="http://sinia.minam.gob.pe">sinia.minam.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="http://repositorio.untumbes.edu.pe">repositorio.untumbes.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="http://www.car.gov.co">www.car.gov.co</a> Fuente de Internet	<1 %
19	<a href="http://ridum.umanizales.edu.co">ridum.umanizales.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
20	<a href="http://repositorio.unprg.edu.pe">repositorio.unprg.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
21	<a href="http://repositorio.untrm.edu.pe">repositorio.untrm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

22	<a href="http://www.regionpiura.gob.pe">www.regionpiura.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
23	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	<1 %
24	Submitted to Universidad de Manizales Trabajo del estudiante	<1 %
25	<a href="http://www.corantioquia.gov.co">www.corantioquia.gov.co</a> Fuente de Internet	<1 %
26	Submitted to Universidad De Cuenca Trabajo del estudiante	<1 %
27	<a href="http://renati.sunedu.gob.pe">renati.sunedu.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
28	<a href="http://repositorio.unicach.mx">repositorio.unicach.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
29	<a href="http://repositorio.unu.edu.pe">repositorio.unu.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
30	<a href="http://www.redalyc.org">www.redalyc.org</a> Fuente de Internet	<1 %
31	<a href="http://www.findeter.gov.co">www.findeter.gov.co</a> Fuente de Internet	<1 %
32	Submitted to Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurimac Trabajo del estudiante	<1 %
33	<a href="http://revistas.uptc.edu.co">revistas.uptc.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %

		<1 %
34	<a href="http://rephip.unr.edu.ar">rephip.unr.edu.ar</a> Fuente de Internet	<1 %
35	<a href="http://repositorio.ucp.edu.pe">repositorio.ucp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
36	<a href="http://repositorio.utn.edu.ec">repositorio.utn.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
37	<a href="http://google.redalyc.org">google.redalyc.org</a> Fuente de Internet	<1 %
38	<a href="http://repositorio.unsaac.edu.pe">repositorio.unsaac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
39	<a href="http://www.museonoelkempff.org">www.museonoelkempff.org</a> Fuente de Internet	<1 %
40	<a href="http://www.bandes.gov.ve">www.bandes.gov.ve</a> Fuente de Internet	<1 %
41	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
42	<a href="http://cenida.una.edu.ni">cenida.una.edu.ni</a> Fuente de Internet	<1 %
43	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %



44	<a href="https://repositorio.unac.edu.pe">repositorio.unac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
45	<a href="https://myb.ojs.inecol.mx">myb.ojs.inecol.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
46	<a href="https://sired.udenar.edu.co">sired.udenar.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
47	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	<1 %
48	<a href="https://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1 %
49	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %
50	<a href="https://repositorio.unj.edu.pe">repositorio.unj.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
51	<a href="https://www.fao.org">www.fao.org</a> Fuente de Internet	<1 %
52	<a href="https://revistas.unimilitar.edu.co">revistas.unimilitar.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
53	Submitted to Universidad del Istmo de Panamá Trabajo del estudiante	<1 %
54	<a href="https://dspace.esPOCH.edu.ec">dspace.esPOCH.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
55	<a href="https://repositorio.igp.gob.pe">repositorio.igp.gob.pe</a>	

	Fuente de Internet	<1 %
56	<a href="http://repositorio.unsm.edu.pe">repositorio.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
57	<a href="http://zeeot.regioncajamarca.gob.pe">zeeot.regioncajamarca.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
58	<a href="http://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	<1 %
59	<a href="http://infocarbono.minam.gob.pe">infocarbono.minam.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
60	<a href="http://repositorio.umsa.bo">repositorio.umsa.bo</a> Fuente de Internet	<1 %
61	<a href="http://www.igac.gov.co">www.igac.gov.co</a> Fuente de Internet	<1 %
62	<a href="http://repositorio.unapiquitos.edu.pe">repositorio.unapiquitos.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
63	<a href="http://worldwidescience.org">worldwidescience.org</a> Fuente de Internet	<1 %
64	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Fuente de Internet	<1 %
65	Torres Armenta, Paola Andrea. "Cambio de la cobertura del suelo por ocupación de la reserva forestal protectora 'Bosque Oriental de Bogotá' 1960 – 2010. Estudio de caso:	<1 %

## Subcuenca de la quebrada Yomasa", Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia), 2024

Publicación

66	<a href="https://dspace.unl.edu.ec">dspace.unl.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
67	<a href="https://dspace.ups.edu.ec">dspace.ups.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
68	<a href="https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl">repositorioslatinoamericanos.uchile.cl</a> Fuente de Internet	<1 %
69	Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD Trabajo del estudiante	<1 %
70	<a href="https://moam.info">moam.info</a> Fuente de Internet	<1 %
71	<a href="https://repositorio.unican.es">repositorio.unican.es</a> Fuente de Internet	<1 %
72	<a href="https://public.pensoft.net">public.pensoft.net</a> Fuente de Internet	<1 %
73	<a href="https://repositorio.utc.edu.ec">repositorio.utc.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
74	<a href="https://repository.udca.edu.co">repository.udca.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
75	<a href="https://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %

76	<b>Submitted to Universidad Santiago de Cali</b> Trabajo del estudiante	<1 %
77	<b>biogeomatica.com</b> Fuente de Internet	<1 %
78	<b>core.ac.uk</b> Fuente de Internet	<1 %
79	<b>dspace.unitru.edu.pe:8080</b> Fuente de Internet	<1 %
80	<b>idoc.pub</b> Fuente de Internet	<1 %
81	<b>Submitted to ucss</b> Trabajo del estudiante	<1 %
82	<b>Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez</b> Trabajo del estudiante	<1 %
83	<b>Submitted to Universidad Nacional de Tumbes</b> Trabajo del estudiante	<1 %
84	<b>es.scribd.com</b> Fuente de Internet	<1 %
85	<b>Submitted to Corporación Universitaria Iberoamericana</b> Trabajo del estudiante	<1 %
86	<b>investigacion.uax.es</b> Fuente de Internet	<1 %

87	<a href="https://repositorio.unamba.edu.pe">repositorio.unamba.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
88	<a href="https://repositorio.unsa.edu.pe">repositorio.unsa.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
89	<a href="http://www.minem.gob.pe">www.minem.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
90	"Inventarios Forestales Nacionales de América Latina y el Caribe", Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2021 Publicación	<1 %
91	Sosa Marquez, Maria Viridiana. "¿Quien se casa con quien? Sus distintas dimensiones de analisis: una perspectiva espacial e intergeneracional", El Colegio de Mexico, 2022 Publicación	<1 %
92	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
93	<a href="https://cdn.www.gob.pe">cdn.www.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
94	<a href="http://www.cbanic.org">www.cbanic.org</a> Fuente de Internet	<1 %
95	<a href="https://www.repositorio.unasam.edu.pe">www.repositorio.unasam.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

96	ECOFLUIDOS INGENIEROS S.A.. "PAMA de la Planta de Procesamiento de Aceites Esenciales de Limón y Cáscara Deshidratada de Limón-IGA0015262", R.D. N° 715-2019-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2021 Publicación	<1 %
97	<a href="https://dspace.unach.edu.ec">dspace.unach.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
98	<a href="https://dspace.utpl.edu.ec">dspace.utpl.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
99	<a href="https://iucn.org">iucn.org</a> Fuente de Internet	<1 %
100	Submitted to Universidad Nacional Autonoma de Chota Trabajo del estudiante	<1 %
101	<a href="https://agris.fao.org">agris.fao.org</a> Fuente de Internet	<1 %
102	<a href="https://network.bepress.com">network.bepress.com</a> Fuente de Internet	<1 %
103	<a href="https://portal.cota-cundinamarca.gov.co">portal.cota-cundinamarca.gov.co</a> Fuente de Internet	<1 %
104	<a href="https://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
105	<a href="https://repositorioinstitucional.buap.mx">repositorioinstitucional.buap.mx</a> Fuente de Internet	<1 %

106	<a href="http://www.econ.uba.ar">www.econ.uba.ar</a> Fuente de Internet	<1 %
107	<a href="http://www.ilce.edu.mx">www.ilce.edu.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
108	<a href="http://zenodo.org">zenodo.org</a> Fuente de Internet	<1 %
109	María Alejandra López Bolaños, Angie Nataly Portillo Daza, Germán Edmundo Narvárez Bravo. "Dinámica de la cobertura y uso del suelo del Parque Natural Regional Páramo de Paja Blanca (Nariño, Colombia)", <i>Perspectiva Geográfica</i> , 2023 Publicación	<1 %
110	<a href="http://distancia.udh.edu.pe">distancia.udh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
111	<a href="http://preval.org">preval.org</a> Fuente de Internet	<1 %
112	<a href="http://raulvarezeguale.info">raulvarezeguale.info</a> Fuente de Internet	<1 %
113	<a href="http://rcin.org.pl">rcin.org.pl</a> Fuente de Internet	<1 %
114	<a href="http://repositorio.ucm.edu.co">repositorio.ucm.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
115	<a href="http://vdocumento.com">vdocumento.com</a> Fuente de Internet	<1 %

116	<a href="http://www.ciat.cgiar.org">www.ciat.cgiar.org</a> Fuente de Internet	<1 %
117	<a href="http://www.contactopyme.gob.mx">www.contactopyme.gob.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
118	<a href="http://www.parquesnacionales.gov.co">www.parquesnacionales.gov.co</a> Fuente de Internet	<1 %
119	Gabriel Campos, Edwin Natividad. "Dinamicas Territoriales por los Cambios de la Cobertura y Uso de la Tierra en la Cuenca Baja del Rio Chilca de la Region Lima.", Pontificia Universidad Catolica del Peru - CENTRUM Catolica (Peru), 2020 Publicación	<1 %
120	J & E CONSULTORES GENERALES S.R.L.. "EIA-SD del Proyecto Instalación de la Línea de Transmisión en 60 kV Pongo de Caynarachi - Yurimaguas y Subestaciones-IGA0002612", R.D. N° 196-2017-MEM/DGAAE, 2020 Publicación	<1 %
121	Murillo Castañeda, Raúl Alejandro. "Implementación del Método Máquinas de Soporte Vectorial en Bases de Datos Espaciales para Análisis de Clasificación Supervisada en Imágenes de Sensores Remotos", Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia), 2024 Publicación	<1 %



122	<p>Reyes Gómez, Iván Andrés. "Análisis Multi-Temporal Del Proceso Erosivo Mediante Imágenes Digitales", Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia), 2024</p>	<1 %
Publicación		
123	<p>Rojas Barbosa, Sergio Alejandro. "Desarrollo y propuesta metodológica para el empleo de los campos aleatorios de Markov aplicados a técnicas de clasificación de coberturas en imágenes de la superficie terrestre", Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia), 2024</p>	<1 %
Publicación		
124	<p>Sanhouse-García, Antonio J., Jesús Gabriel Rangel-Peraza, Yaneth Bustos-Terrones, Alfonso García-Ferrer, and Francisco J. Mesas-Carrascosa. "Land use mapping from CBERS-2 images with open source tools by applying different classification algorithms", Physics and Chemistry of the Earth Parts A/B/C, 2016.</p>	<1 %
Publicación		
125	<p><a href="http://axioma.pucesi.edu.ec">axioma.pucesi.edu.ec</a></p>	<1 %
Fuente de Internet		
126	<p><a href="http://centrodeconocimiento.ccb.org.co">centrodeconocimiento.ccb.org.co</a></p>	<1 %
Fuente de Internet		
127	<p><a href="http://corpouraba.gov.co">corpouraba.gov.co</a></p>	<1 %
Fuente de Internet		

128	<b>doku.pub</b> Fuente de Internet	<1 %
129	<b>ejecutivosynoticiasbcs.blogspot.com</b> Fuente de Internet	<1 %
130	<b>erp.untumbes.edu.pe</b> Fuente de Internet	<1 %
131	<b>es.slideshare.net</b> Fuente de Internet	<1 %
132	<b>piz.san.edu.pl</b> Fuente de Internet	<1 %
133	<b>prezi.com</b> Fuente de Internet	<1 %
134	<b>repositorio.uchile.cl</b> Fuente de Internet	<1 %
135	<b>repositorio.udec.cl</b> Fuente de Internet	<1 %
136	<b>repositorio.una.edu.ni</b> Fuente de Internet	<1 %
137	<b>repositorio.unimagdalena.edu.co</b> Fuente de Internet	<1 %
138	<b>repositorio.upp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<1 %
139	<b>seer.ufu.br</b> Fuente de Internet	<1 %

140 vsip.info <1 %  
Fuente de Internet

---

141 www.consortio.org <1 %  
Fuente de Internet

---

142 "Geomatic Approaches for Modeling Land  
Change Scenarios", Springer Science and  
Business Media LLC, 2018 <1 %  
Publicación

---

143 "XXV IUFRO World Congress: Forest Research  
and Cooperation for Sustainable", XXV IUFRO  
World Congress: Forest Research and  
Cooperation for Sustainable, 2019 <1 %  
Publicación

---

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

## **DEDICATORIA**

A mis padres, por ser partícipes y merecedores de cada de uno de mis logros.

A mis seres queridos, por motivarme cada día a ser mejor.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por permitirme la vida y salud hasta este momento.

A mis padres, por brindarme su apoyo en la etapa de mi formación académica y profesional.

A mi Asesor y Co Asesor de tesis, por orientarme en el desarrollo de esta investigación.

## ÍNDICE GENERAL

<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>32</b>
<b>II. ESTADO DEL ARTE.....</b>	<b>34</b>
2.1. Planteamiento del problema.....	34
2.2. Justificación.....	35
2.2.1. Justificación técnica:.....	35
2.2.2. Justificación social:.....	35
2.2.3. Justificación económica:.....	36
2.3. Objetivos. ....	37
2.3.1. Objetivo general: .....	37
2.3.2. Objetivos específicos:.....	37
2.4. Hipótesis. ....	37
2.4.1. Hipótesis General:.....	37
2.4.2. Hipótesis específica:.....	37
2.5. Variables. ....	38
2.5.1. Variable dependiente:.....	38
2.5.2. Variable independiente:.....	38
<b>III. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>39</b>
3.1. Antecedentes: .....	39
3.1.1. A nivel internacional: .....	39
3.1.2. A nivel nacional: .....	40
3.1.3. A nivel regional:.....	42
3.2. Marco conceptual:.....	43
3.2.1. Cobertura de la tierra.....	43
3.2.2. Uso de la tierra .....	43
3.2.3. Teledetección .....	44
3.2.4. Sistemas de información geográfica (SIG) .....	44

3.2.5. Imágenes satelitales.....	44
3.2.6. Procesamiento de imágenes satelitales .....	44
3.2.7. Georreferenciación de imágenes satelitales.....	44
3.2.8. Ortorrectificación de imágenes satelitales .....	45
3.2.9. Sistemas de proyección .....	45
3.2.10. DATUM.....	45
3.2.11. Unidad de uso .....	45
3.2.12. Unidad mínima cartografiable.....	45
3.2.13. Niveles de Zonificación.....	46
3.2.14. Interpretación digital de imágenes satelitales.....	47
3.2.15. Interpretación visual .....	47
3.2.16. Clasificación supervisada .....	47
3.2.17. Clasificación no supervisada.....	48
3.2.18. Sistemas de clasificación de uso de la tierra.....	48
3.2.19. Sistema de clasificación de la cobertura de la tierra de la FAO (LCCS).....	48
3.2.20. Sistema de clasificación de la UNESCO .....	48
3.2.21. Sistema de clasificación de Corine Land Cover (CLC).....	48
3.2.22. Áreas Artificializadas (CLC – Nivel I).....	49
3.2.23. Áreas Agrícolas (CLC – Nivel I).....	49
3.2.24. Bosques y Áreas Mayormente Naturales (CLC – Nivel I).....	49
3.2.25. Áreas Húmedas (CLC – Nivel I) .....	49
3.2.26. Superficies de agua (CLC – Nivel I) .....	49
3.2.27. Indicadores de validación .....	50
3.2.28. Matriz de confusión .....	50
3.2.29. Índice de Kappa (IK).....	50
3.2.30. Cambios de cobertura y uso del suelo (CCUS).....	50

3.2.31. Tasas de cambio en la cobertura vegetal.....	51
3.2.32. Métodos de análisis de cambio .....	51
<b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>52</b>
4.1. Ubicación del área de estudio:.....	52
4.1.1. Mapa de ubicación: .....	52
4.1.2. Ubicación geopolítica: .....	52
4.1.3. Ubicación geodésica: .....	53
4.2. Materiales, equipos, herramientas y otros:.....	53
4.2.1. Material bibliográfico:.....	53
4.2.2. Material de campo:.....	53
4.2.3. Equipo: .....	53
4.2.4. Software: .....	54
4.3. Recolección de información .....	54
4.4. Proceso metodológico para la elaboración de los mapas de uso de suelo (2000 – 2020) .....	55
4.4.1. Procesamiento de las imágenes Landsat.....	55
4.4.2. Clasificación supervisada .....	59
4.5. Proceso metodológico para la elaboración del mapa de uso actual de la tierra (2024).....	59
4.5.1. Procesamiento y adecuación de la información .....	60
4.5.2. Clasificación mediante interpretación visual.....	61
4.5.3. Verificación de las unidades de uso .....	62
4.5.4. Sistematización e integración de la información de campo ....	64
4.6. Proceso metodológico para la elaboración de los mapas de cambio uso del suelo. ....	64
4.6.1. Adecuación y preparación de los mapas de uso de suelo.....	65
4.6.2. Cuantificación de los cambios ocurridos en las unidades de uso de suelo.....	67



<b>V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>70</b>
5.1. Resultados.....	70
5.1.1. Uso del suelo en el distrito de Corrales (2000 – 2024).....	70
5.1.2. Comportamiento de las unidades de uso del suelo a través de los periodos de tiempo analizados .....	74
5.1.3. Cambio de uso de suelo en el distrito de Corrales (2000 – 2024).....	77
5.2. Discusiones.....	81
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>83</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>84</b>
<b>VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>85</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa de ubicación del distrito de Corrales .....	52
<b>Figura 2.</b> Método para elaborar los mapas de Uso de Suelo (2000 – 2020) .....	55
<b>Figura 3.</b> Bandas que componen las imágenes de Landsat 7 y Landsat 8 ... ..	56
<b>Figura 4.</b> Imágenes satelitales de Landsat 7 y 8 obtenidas de Usgs Earth Explorer .....	56
<b>Figura 5.</b> Imagen con error por bandeo versus imagen corregida en Qgis ... ..	57
<b>Figura 6.</b> Composición de bandas de las imágenes satelitales para color natural.....	58
<b>Figura 7.</b> Método para elaborar el mapa de Uso Actual de la Tierra del año 2024.....	60
<b>Figura 8.</b> Imagen satelital de alta resolución obtenida de Sasplanet .....	61
<b>Figura 9.</b> Segmentación en polígonos del área de estudio según su uso. ....	61

<b>Figura 10.</b> Clasificación del uso del suelo según leyenda Corine Land Cover .....	62
<b>Figura 11.</b> Ficha de validación de las unidades uso actual de la tierra .....	63
<b>Figura 12:</b> Método para elaborar los mapas de Cambio de Uso del Suelo. ....	64
<b>Figura 13.</b> Asignación de valores a las unidades de uso de suelo para la generación del mapa de cambio de uso de suelo.....	66
<b>Figura 14.</b> Datos de área de las unidades de uso de suelo .....	67
<b>Figura 15.</b> Unidades de uso del suelo (Corrales – 2000).....	70
<b>Figura 16.</b> Unidades de uso del suelo (Corrales – 2005).....	71
<b>Figura 17.</b> Unidades de uso del suelo (Corrales – 2010).....	72
<b>Figura 18.</b> Unidades de uso del suelo (Corrales – 2015).....	72
<b>Figura 19.</b> Unidades de uso del suelo (Corrales – 2020).....	73
<b>Figura 20.</b> Unidades de uso del suelo (Corrales – 2024).....	74
<b>Figura 21.</b> Comportamiento de la unidad de uso: Áreas artificializadas ...	75
<b>Figura 22.</b> Comportamiento de la unidad de uso: Áreas agrícolas .....	75
<b>Figura 23.</b> Comportamiento de la unidad de uso: Bosques y áreas mayormente naturales .....	76
<b>Figura 24.</b> Comportamiento de la unidad de uso: Superficies de agua.....	76
<b>Figura 25.</b> Matriz de cambio de uso de suelo del distrito de Corrales (2000 – 2005).....	77
<b>Figura 26.</b> Matriz de cambio de uso de suelo del distrito de Corrales (2005 – 2010).....	78
<b>Figura 27.</b> Matriz de cambio de uso de suelo del distrito de Corrales (2010 – 2015).....	78
<b>Figura 28.</b> Matriz de cambio de uso de suelo del distrito de Corrales (2015 – 2020).....	79
<b>Figura 29.</b> Matriz de cambio de uso de suelo del distrito de Corrales (2020 – 2024).....	80

<b>Figura 30.</b> Matriz de cambio de uso de suelo del distrito de Corrales (2000 – 2024).....	80
--	----

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Unidad Mínima Cartografiada.....	46
<b>Tabla 2.</b> Niveles de la ZEE y de sus estudios temáticos.....	46
<b>Tabla 3.</b> Coordenadas Geodésicas del distrito de Corrales.....	53
<b>Tabla 4.</b> Información requerida para la elaboración de los mapas.....	54
<b>Tabla 5.</b> Unidades de uso del suelo al primer nivel – Leyenda CLC.....	59
<b>Tabla 6.</b> Matriz de transición.....	65
<b>Tabla 7.</b> Matriz de cambio de uso de suelo.....	68
<b>Tabla 8.</b> Número de hectáreas por unidad de uso de suelo (2000 – 2024) .....	70
<b>Tabla 9.</b> Unidades de uso del suelo (Corrales – 2000).....	71
<b>Tabla 10.</b> Unidades de uso del suelo (Corrales – 2005).....	71
<b>Tabla 11.</b> Unidades de uso del suelo (Corrales – 2010).....	72
<b>Tabla 12.</b> Unidades de uso del suelo (Corrales – 2015).....	73
<b>Tabla 13.</b> Unidades de uso del suelo (Corrales – 2020).....	73
<b>Tabla 14.</b> Unidades de uso del suelo (Corrales – 2024).....	74

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Mapa de uso del suelo del distrito de Corrales – 2000.....	88
<b>Anexo 2.</b> Mapa de uso del suelo del distrito de Corrales – 2005.....	89
<b>Anexo 3.</b> Mapa de uso del suelo del distrito de Corrales – 2010.....	90
<b>Anexo 4.</b> Mapa de uso del suelo del distrito de Corrales – 2015.....	91
<b>Anexo 5.</b> Mapa de uso del suelo del distrito de Corrales – 2020.....	92

<b>Anexo 6.</b> Mapa de uso del suelo del distrito de Corrales – 2024 .....	93
<b>Anexo 7.</b> Mapa de cambio de uso de suelo del distrito de Corrales (2000 – 2005).....	94
<b>Anexo 8.</b> Mapa de cambio de uso de suelo del distrito de Corrales (2005 – 2010).....	95
<b>Anexo 9.</b> Mapa de cambio de uso de suelo del distrito de Corrales (2010 – 2015).....	96
<b>Anexo 10.</b> Mapa de cambio de uso de suelo del distrito de Corrales (2015 – 2020).....	97
<b>Anexo 11.</b> Mapa de cambio de uso de suelo del distrito de Corrales (2020 – 2024).....	98
<b>Anexo 12.</b> Mapa de cambio de uso de suelo del distrito de Corrales (2000 – 2024).....	99
<b>Anexo 13.</b> Unidad de uso Áreas artificializadas: Zonas urbanizadas.....	100
<b>Anexo 14.</b> Unidad de uso Áreas artificializadas: Zonas industriales o comerciales.....	100
<b>Anexo 15.</b> Unidad de uso Áreas artificializadas: Instalaciones recreativas... ..	101
<b>Anexos 16.</b> Unidad de uso Áreas agrícolas: Cultivos transitorios (Arroz) .....	101
<b>Anexos 17.</b> Unidad de Áreas agrícolas: Cultivo permanentes herbáceos (Plátano) .....	102
<b>Anexos 18.</b> Unidad de Bosques y áreas mayormente naturales: Bosque denso bajo de tierra firme .....	102
<b>Anexos 19.</b> Unidad de Bosques y áreas mayormente naturales: Manglar.... ..	103
<b>Anexos 20.</b> Unidad de Bosques y áreas mayormente naturales: Herbazal abierto arenoso.....	103
<b>Anexos 21.</b> Unidad de Superficies de agua: Estanques para acuicultura continental .....	104

<b>Anexos 22.</b> Unidad de Superficies de agua: Lagunas costeras.....	104
<b>Anexos 23.</b> Unidad de Superficies de agua: Ríos.....	105
<b>Anexos 24.</b> Toma de puntos con navegador GPS.....	105
<b>Anexo 25:</b> Fichas de validación – visita de campo .....	106
<b>Anexo 26:</b> Matriz de consistencia .....	111

## RESUMEN

La presente tesis se enmarca en el sub – área de investigación de Ordenamiento Territorial, bajo la disciplina de la teledetección y percepción remota y sigue la línea de investigación del manejo de ecosistemas naturales y desarrollo sostenible. El principal objetivo fue determinar en qué medida han cambiado las unidades de uso del suelo en el distrito de Corrales durante el periodo 2000 – 2024. La leyenda usada para la identificación y clasificación de las unidades de uso del suelo fue la proporcionada por la metodología Corine Land Cover y se generaron 6 mapas de uso del suelo, que fueron para los años 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 y 2024. Se utilizó el método de comparación de imágenes post-clasificación, para la identificación y cuantificación de los cambios en las distintas unidades de uso del suelo. De esta manera, para los 6 años de intervención del periodo de tiempo analizado, se identificaron 4 unidades de uso de suelo que fueron: áreas artificializadas, áreas agrícolas, bosques y áreas mayormente naturales y superficies de agua. Como resultados se obtuvo que, en el distrito de Corrales, durante los últimos 24 años, la unidad de uso “Áreas artificializadas” aumentó en 92.31%, la unidad de uso “Áreas agrícolas” disminuyó en 4.575%, la unidad de uso “Bosques y áreas mayormente naturales” disminuyó en 8.204% y la unidad de uso “Superficies de agua” aumentó en 12.446%.

**Palabras clave:** Unidad de uso del suelo, cambio de uso, áreas artificializadas, áreas agrícolas.

## ABSTRACT

The present thesis is framed within the sub - research area of Land Use Planning, under the discipline of remote sensing and remote perception and follows the research line of natural ecosystem management and sustainable development. The main objective was to determine the extent to which land use units have changed in the district of Corrales during the period 2000 - 2024. The legend used for the identification and classification of land use units was provided by the Corine Land Cover methodology and 6 land use maps were generated, which were for the years 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 and 2024. The post-classification image comparison method was used for the identification and quantification of changes in the different land use units. Thus, for the 6 intervention years of the time period analyzed, 4 land use units were identified: artificialized areas, agricultural areas, forests and mostly natural areas and water surfaces. The results showed that, in the Corrales district, during the last 24 years, the unit of use "Artificialized areas" increased by 92.31%, the unit of use "Agricultural areas" decreased by 4.575%, the unit of use "Forests and mostly natural areas" decreased by 8.204% and the unit of use "Water surfaces" increased by 12.446%.

**Key words:** Land use unit, land use change, artificialized areas, agricultural areas.

## I. INTRODUCCIÓN

El análisis del uso del suelo es una herramienta fundamental para comprender la dinámica territorial y los cambios ambientales en un espacio geográfico determinado. Esta tesis se centra en el "Análisis multitemporal del cambio en las unidades de uso del suelo del distrito de Corrales durante el periodo 2000 – 2024". Corrales es un distrito cuya configuración espacial y funcional ha experimentado diversas transformaciones en las últimas décadas, debiendo su origen a diversos factores, algunos como la deforestación, producto de un proceso no regulado de la ocupación del territorio y el uso no controlado que se le da a los recursos naturales, así como el incesante crecimiento no controlado de las áreas urbanas.

En la región Tumbes no se desarrollan procesos o proyectos de ordenamiento territorial regulados que velen por el correcto uso del territorio, acrecentando los cambios en la configuración de las unidades de uso. Sin embargo, es un tema de interés técnico y social que últimamente viene siendo abordado por las autoridades competentes con miras a un adecuado desarrollo urbano y uso de los recursos naturales. Por ejemplo, Huertas Y. (2022) en su informe técnico, que forma parte de un estudio de Zonificación Ecológica Económica, encuentra que, Tumbes posee 25 unidades de uso de la tierra, siendo los bosques y áreas mayormente naturales, las que mayor espacio ocupan en el departamento.

El principal objetivo que se presenta en esta investigación fue, determinar en qué medida han cambiado las unidades de uso del suelo en el distrito de Corrales durante el periodo mencionado. Esto incluye la cuantificación de los cambios en las unidades de uso del suelo a lo largo de dicho periodo, así como la determinación específica de la variación en la extensión de las "Áreas artificializadas" y las "Áreas agrícolas". Esta información permite identificar patrones de urbanización y cambios en las prácticas agrícolas, proporcionando una base técnica para las autoridades competentes en cuanto a la planificación territorial y la gestión sostenible del suelo. La importancia de este estudio radica en su capacidad para ofrecer una visión detallada y cuantitativa de cómo se distribuyen y transforman las unidades de uso del suelo en Corrales a lo largo del tiempo. Conocer estas dinámicas es crucial para el desarrollo de políticas ambientales y urbanísticas adecuadas, que promuevan un



uso racional y adecuado del territorio y contribuyan a la mitigación de impactos negativos derivados del cambio de uso del suelo.

La metodología usada para la identificación y clasificación de las unidades de uso del suelo fue la proporcionada por la leyenda Corine Land Cover. Generando mapas de uso del suelo para los años 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 y 2024, se analizaron utilizando el método de comparación de imágenes post-clasificación, una técnica que facilita la identificación y cuantificación de los cambios en las distintas unidades de uso del suelo.

En ese sentido, esta investigación proporciona una evaluación exhaustiva del cambio en las unidades de uso del suelo en Corrales, ofreciendo datos esenciales para la toma de decisiones en el ámbito de la gestión territorial y el desarrollo sostenible.

## II. ESTADO DEL ARTE

### 2.1. Planteamiento del problema.

Es importante mencionar que el uso de la tierra en el Perú está influenciado por diversos factores, incluyendo las condiciones climáticas, geográficas, políticas y socioeconómicas. A largo del espacio y tiempo se han desarrollado en diferentes departamentos del Perú, estudios de uso de la tierra a nivel departamental o provincial generando mapas y base de datos a niveles de macrozonificación y mesozonificación utilizando escalas grandes, que van de la 1:50000 hasta los 1:1000000, siendo pocos los proyectos de investigación que abordan estudios más específicos y detallados utilizando escalas espaciales más pequeñas propuestas para proyectos de microzonificación que trabajan en escalas de hasta 1:10000.

El uso del suelo en una región refleja no solo las actividades económicas predominantes, sino también las dinámicas sociales y ambientales que influyen en su evolución y cambio. El distrito de Corrales, como muchas otras áreas en crecimiento, ha experimentado transformaciones en su configuración territorial a lo largo de los años. Estas transformaciones se manifiestan en la manera en que se distribuyen y cambian las unidades de uso del suelo, como las áreas agrícolas y las áreas artificializadas.

El período comprendido entre 2000 hasta la actualidad, ha sido especialmente dinámico para Corrales, con cambios impulsados por diversos factores, tales como el crecimiento urbano, el desarrollo de infraestructura, y las fluctuaciones en las prácticas agrícolas. Sin embargo, la falta de un análisis detallado y sistemático sobre cómo han cambiado las unidades de uso del suelo durante este tiempo limita nuestra comprensión de las tendencias y los patrones de uso del suelo. Esta carencia de información detallada puede dificultar la planificación territorial y la implementación de políticas ambientales y de desarrollo sostenible.

Para abordar este cuestionamiento, es necesario cuantificar los cambios en las diferentes unidades de uso del suelo que presenta el distrito de Corrales, con un enfoque particular en la variación en la extensión de las "Áreas artificializadas" y las "Áreas agrícolas", ya que, estas unidades de uso son de importancia social y económica. La falta de datos precisos y actualizados sobre estos cambios puede

llevar a decisiones de gestión del territorio que no reflejan adecuadamente las necesidades actuales ni las tendencias futuras.

Por lo tanto, es crucial realizar un análisis multitemporal que permita identificar y cuantificar estos cambios, proporcionando una base técnica para la formulación de estrategias de desarrollo territorial que sean sostenibles y alineadas con la realidad actual de Corrales. Es por eso, y entorno esta necesidad, que se plantea la siguiente pregunta: *¿En qué medida han cambiado las unidades de uso del suelo en el distrito de Corrales durante el periodo 2000 - 2024?*

## **2.2. Justificación.**

### **2.2.1. Justificación técnica:**

El uso adecuado del suelo comprende la gestión técnica y modificación del terreno, para asignarle un uso correspondiente de acuerdo con sus características, ya sea, para uso agrícola, como lo son los campos cultivables o pastizales o para áreas de uso artificial que bien pueden ser urbanizaciones o áreas industriales.

Esta investigación identifica y cuantifica los cambios en el uso del suelo a lo largo del tiempo, proporcionando información crucial para entender los patrones de urbanización, la transformación de paisajes rurales y naturales, y las tendencias en el uso de los recursos naturales. La comprensión de estos cambios es fundamental para la formulación de políticas públicas efectivas y la implementación de estrategias de gestión territorial. Esta investigación es de alta relevancia técnica y práctica, puesto que, proporciona conocimientos detallados sobre la dinámica de uso del suelo en el distrito de Corrales, apoyando la toma de decisiones en planificación territorial, conservación ambiental y desarrollo sostenible. Además, contribuye al avance de las metodologías de análisis espacial y temporal aplicadas en estudios de cambio de uso del suelo.

### **2.2.2. Justificación social:**

La tierra o los suelos constituyen la base para el desarrollo sostenible de la agricultura y representan el área donde se desarrollan las diversas actividades socioeconómicas por parte de los pobladores de un determinado territorio, tanto urbanas como rurales.

El análisis multitemporal del uso del suelo nos permite tener una visión más clara de cómo los cambios en el entorno afectan directamente a la población local. Los patrones de urbanización, expansión agrícola y desarrollo de infraestructura tienen implicaciones significativas en la calidad de vida de los residentes. Con esta investigación se identifican las áreas donde la comunidad podría estar experimentando problemas como la pérdida de espacios verdes, la disminución de tierras agrícolas y/o el manejo descontrolado de los recursos naturales.

Además, el acceso a información detallada sobre los cambios en el uso del suelo permite a los ciudadanos estar mejor informados y participar activamente en la toma de decisiones sobre el desarrollo de su comunidad. La transparencia en la planificación y gestión territorial es esencial para fomentar la confianza entre la población y las autoridades locales. Es en ese sentido que, la presente investigación pretende servir como una base de datos abierta y accesible para todos los interesados, promoviendo una mayor participación ciudadana y control social sobre las políticas públicas. Es por eso que se resalta la importancia de este estudio para promover la participación ciudadana, preservar el patrimonio natural y apoyar el desarrollo sostenible.

### **2.2.3. Justificación económica:**

El análisis multitemporal del uso del suelo permite identificar tendencias y patrones en la utilización del territorio, lo cual es esencial para la optimización de los recursos económicos del distrito. Con una comprensión clara de cómo se han transformado las áreas urbanas, agrícolas, industriales y naturales, las entidades públicas competentes pueden desarrollar estrategias que maximicen el uso eficiente del suelo y reduzcan los costos asociados con la expansión urbana no planificada o la degradación del suelo.

La agricultura es una de las principales actividades económicas en el distrito de Corrales. El análisis de los cambios en el uso del suelo puede identificar tendencias en el crecimiento o disminución de áreas agrícolas, así como la conversión de tierras agrícolas a otros usos. Esta información es vital para diseñar políticas y programas que apoyen a los agricultores, optimicen la productividad y aseguren la sostenibilidad de las prácticas agrícolas.

Este análisis no solo beneficia al desarrollo económico del distrito, sino que también proporcionará una base sólida para la toma de decisiones estratégicas que promuevan la prosperidad y sostenibilidad económica a largo plazo. Además, es propicio también mencionar que este estudio es una herramienta importante y uno de los estudios temáticos que forman parte de un proceso mucho más amplio y complejo que son los estudios de Zonificación Ecológica y Económica.

## **2.3. Objetivos.**

### **2.3.1. Objetivo general:**

Determinar en qué medida han cambiado las unidades de uso del suelo en el distrito de Corrales durante el periodo 2000 – 2024.

### **2.3.2. Objetivos específicos:**

- a) Cuantificar los cambios ocurridos en las unidades de uso del suelo del distrito de Corrales durante los últimos 24 años.
- b) Determinar la variación en la extensión que ocupa la unidad de uso “Áreas artificializadas”.
- c) Determinar la variación en la extensión que ocupa la unidad de uso “Áreas agrícolas”.

## **2.4. Hipótesis.**

### **2.4.1. Hipótesis General:**

El cambio en las unidades de uso del suelo del distrito de Corrales es significativo.

### **2.4.2. Hipótesis específica:**

- a) Es posible cuantificar los cambios ocurridos en las unidades de uso del suelo del distrito de Corrales durante los últimos 24 años.
- b) La extensión que ocupa la unidad de uso del suelo “Áreas artificializadas” incrementó.
- c) La extensión que ocupa la unidad de uso del suelo “Áreas agrícolas” disminuyó.

## **2.5. Variables.**

### **2.5.1. Variable dependiente:**

Cambio en las unidades de uso del suelo

**Indicadores:** Tipos de uso de suelo.  
Área (hectáreas).  
Mapas de uso de suelo.

### **2.5.2. Variable independiente:**

Periodo de tiempo (2000 – 2024)

**Indicador:** Datos de años específicos (intervalos de 5 años)

### III. REVISIÓN DE LITERATURA.

#### 3.1. Antecedentes:

##### 3.1.1. A nivel internacional:

**Gutiérrez Y. (2021)** en su tesis *“Implementación de la metodología Corine Land Cover para generación de la capa geográfica de coberturas de la tierra del año 2019, escala 1:25000, a partir de imágenes satelitales PlanetScope para la jurisdicción de Corpochivor”*, logró determinar que en la jurisdicción del territorio abarcado se identificaron un total de 43 tipos de coberturas o unidades de uso predominando los mosaicos entre pastos, cultivos y espacios naturales. Así mismo, llegó a la conclusión que la clasificación automatizada reduce el tiempo por digitalización al permitir generar una capa base aplicando software, sin embargo, la interpretación visual permite llegar a niveles más específicos con mayor detalle.

**López V. y col (2015)** en su artículo *“Cambio de uso de suelo e implicaciones socioeconómicas en un área Mazahua del altiplano mexicano”*, analizaron los cambios de uso del suelo entre 2000 y 2010 de la región Mazahua del Estado de México y sus implicaciones socioeconómicas, además utilizaron clasificación supervisada de máxima probabilidad y datos socioeconómicos y demográficos, para lograr los objetivos trazados. Tuvieron que, en el periodo estudiado de 10 años ocurrieron cambios en 49.39 % del área Mazahua. Los principales procesos de cambio fueron el cambio de uso del suelo de bosque a pastizales, de pastizal a agricultura de riego o agricultura temporal, representando un crecimiento de la zona agrícola, y el cambio de agricultura de riego y temporal al de asentamientos humanos, indicando un crecimiento de la zona urbana.

**Corredor L. y col (2011)** en su tesis *“Aplicación de la metodología Corine Land Cover en la determinación de los cambios de cobertura en el parque natural Los Flamencos”* se basaron en la evaluación multitemporal de imágenes satelitales de los años 1987 y 2007, siguiendo las pautas establecidas por la metodología CORINE Land Cover. El equipo concluyó que en el periodo analizado el uso de la tierra presentó considerados cambios siendo en total un equivalente al 41%. Los pastos enmalezados representaron a la unidad que más cambios reportó al cambiar en un 100%.

**Pineda O. (2011)** en su tesis *“Análisis de cambio de uso de suelo mediante percepción remota en el municipio de Valle de Santiago”*, analizó el cambio de uso de suelo mediante imágenes satelitales y técnicas de percepción remota, cuantificando los cambios ocurridos durante 3 décadas, estableciendo 6 periodos de tiempo. Concluyó que, cuales se muestran que la clase predominante para las 4 fechas es la agrícola, la cual representa más del 80% de las 82,284 ha del municipio, además el municipio aún preserva algunas zonas de cobertura vegetal que, para 1979 representaban el 12.15% de la superficie del territorio y para el 2006 el 13.55%.

**Trucíos R. y col (2011)** en su artículo *“Interpretación del cambio en vegetación y uso de suelo”* determinaron el cambio de uso de suelo de 1970 a 2007, a través de interpretación monoscópica, asociado a las actividades que realiza el hombre dentro del Área Natural Protegida (ANP) Sierra de Lobos. Como resultados tuvieron que, disminuyó el 10.5% de superficie agrícola de temporal pasando de 5525 a 2395 ha, principalmente por abandono de parcelas; todo lo contrario, al incremento de la superficie de matorrales y pastizal inducido con una tasa de cambio anual de 10.9 y 68.4 ha por año, debido al pastoreo extensivo que predomina en el 85% de los productores del área. Además, se reflejó también que, se desarrollaron 80 ha de zonas urbanas y los cuerpos de agua se incrementaron 6 veces en superficie.

**Valencia G. y Anaya J. (2009)** determinaron el cambio en el uso de la tierra entre los años de 1992 y 2005, además trabajaron con una unidad mínima de mapeo de 0.5ha ofreciendo mayor detalle a sus resultados. Las imágenes satelitales utilizadas fueron escenas Ikonos Geo no ortorrectificadas. Con estas consideraciones lograron percibir una disminución del área total en segmentos boscosos, una disminución del área total en pastos, y un aumento en las áreas de cultivos.

### **3.1.2. A nivel nacional:**

**Díaz P. y Asmat B. (2023)** en su tesis *“Cambio de cobertura del suelo y campo térmico urbano del distrito de Trujillo, 1988 – 2021”*, analizan la variación de la cobertura terrestre del distrito de Trujillo y la relación que tiene con el campo térmico urbano, usando la temperatura superficial terrestre y



las islas de calor urbano. Obtuvieron data satelital Landsat 8 de 1988, 2000, 2010, 2021 y se procesaron usando los softwares QGIS 3.14 y R. Concluyeron que la cobertura de área urbana se duplicó desde 1988 a 2021, la cobertura vegetal disminuyó en un 11.41% y el suelo desnudo disminuyó en un 78%. También se identificaron 17 islas de calor urbano para Trujillo.

**Barboza E. (2022)** en sus tesis “Crecimiento urbano y su influencia en los cambios de cobertura y uso del suelo utilizando autómatas celulares en los distritos de Bagua Grande y Chachapoyas, Perú”, utilizó Google Earth Engine para analizar series temporales de imágenes Landsat desde 1990 a 2021 (1990, 2000, 2011 y 2021) y el complemento de Qgis, MOLUSCE, integrado cuatro variables predictoras de crecimiento urbano para el año 2031. Tuvo como resultado que, las superficies boscosas disminuyeron su extensión desde 1990 al 2021, tanto en Bagua Grande, como en Chachapoyas y que las áreas urbanas, en el mismo intervalo de tiempo, aumentaron en ambos casos, pasando de 287.49ha a 1128.77ha para Bagua Grande y de 185.65ha a 924.50ha para Chachapoyas.

**Choque J. y Vilca L. (2022)** en su tesis “Análisis multiespectral a través de imágenes satelitales del crecimiento urbano y su impacto en el cambio de uso del suelo agrícola en la ciudad de Juli (2000 – 2019)”, analizaron y contrastaron a través de imágenes satelitales, el crecimiento urbano sobre los suelos agrícolas (cultivos transitorios). Para la mencionada tesis usaron el método no probabilístico y la prueba paramétrica del análisis de varianza para identificar la varianza que hubo entre los años de estudio. Concluyeron que, hubo un crecimiento urbano de 0.84% anualmente desde 2019 y que, por el contrario, el área agrícola presentó una disminución de 0.75% anualmente.

**Quispe I. (2019)** en su tesis “Cambio de cobertura vegetal en la cuenca del río Zapatilla llave – Juli”, analizó la multitemporalidad de la cobertura vegetal y cobertura rocosa del área de estudio, durante los años 1987 al 2015, haciendo uso del Software ENVI 5.3 y ArcGis 10.6. Sus resultados mostraron que existió una pérdida de 497.10ha de pastos naturales en los últimos 28 años, así como pérdidas de 24.1ha de bofedales. En cuanto a la cobertura rocosa, se reflejó un aumento de 1.38ha entre los años de 1987 al 2015.

**Cabana W. (2017)** en su tesis “Dinámica de cambio en la cobertura/uso del suelo, caso distrito de Paratía – Puno, periodo (1988 – 2016)” intervino un área con una superficie equivalente a 75,065.64 ha., la metodología aplicada para la clasificación de la segmentación del área de estudio fue Corine Land Cover. Determinó que existen cambios significativos en el territorio estudiado. La cobertura vegetal presentó una pérdida anual de -0.05% (-123.30 ha), las masas de agua se presentaron una pérdida anual de -0.23% (-1.54 ha), los suelos desnudos mostraron un incremento anual de 0.26% (19.59 ha).

**Huertas Y. (2016)** en el informe técnico “Memoria descriptiva mapa de uso actual de la tierra Provincia Sullana – Ámbito Sullana”, concluyó como resultado que el uso actual del Distrito de Sullana está representado por áreas agrícolas en un 46.67% (24 769.63 Has) del área del territorio, seguido de bosques y áreas mayormente naturales con 46.35% (24 601.77 Has), y en menor proporción áreas artificializadas con 4.56% (2 418.13 Has) y superficies de agua con 2.42 % (1 286.98 Has).

**Álvarez L. y Jarama A. (2014)** en su estudio “Zonificación ecológica y económica de la provincia de Alto Amazonas departamento de Loreto – Uso Actual de la Tierra”, presentan la localización actual de las principales actividades económicas que hacen uso de la tierra y de los demás recursos naturales existentes en la Provincia de Alto Amazonas. Como resultado obtuvieron que, en el ámbito de la provincia de Alto Amazonas, departamento de Loreto, se ha identificado 25 Unidades de Uso de la Tierra.

### **3.1.3. A nivel regional:**

**Huertas Y. (2022)** en el informe técnico “Memoria descriptiva mapa de uso actual de la tierra – Departamento de Tumbes”, utilizó imágenes del satélite Spot con resolución de 1.5 metros. Trabajó la segmentación y clasificación del área de estudio a través de análisis de interpretación visual de las imágenes satelitales. Presentó un alto grado de coincidencia y exactitud obteniendo un índice de Kappa de 0.9766 aproximadamente, estando dentro del intervalo de grado de acuerdo de muy bueno. Se identificó un total de 25 unidades de uso actual de la tierra a un nivel de detalle III. La unidad de uso

actual de tierra que mayor superficie representó en el área de estudio fue el bosque abierto bajo con un 35.92% (169305.274ha) del área total.

**El Instituto Geofísico del Perú (IGP) (2017)** en su investigación “Estudio de la vulnerabilidad presente y futura ante el cambio climático en la región Tumbes”, presenta en forma esquemática, la terminología, marcos de referencia, lógica de análisis y un resumen de cada uno de los productos, siendo uno de estos últimos, un mapa de uso actual de la tierra del departamento de Tumbes. El mapa de uso actual de la tierra lo obtuvieron a partir del tratamiento de imágenes satelitales del sensor OLI (LANDSAT 8) del año 2014; apropiadas para la determinación del uso de suelo, a una escala de 1:100000.

El informe presentado por el Instituto Geofísico del Perú tuvo como resultado que en Tumbes se identificaron los siguientes usos del suelo: bosque manglar, bosque seco de montaña, bosque seco de colina alta, bosque seco de colina baja, uso agrícola, uso acuícola, uso urbano y cuerpos de agua (ríos, canales, etc.).

## **3.2. Marco conceptual:**

### **3.2.1. Cobertura de la tierra**

La cobertura de la tierra representa a la cubierta biofísica que ocupa la superficie terrestre. Meyer y Turner (1996), concluyen que, la cobertura de la tierra comprende la vegetación superficial, los cuerpos de agua y espacios terrestres. Posteriormente, se incorporaron otros elementos como las construcciones y/o estructuras humanas que comprenden las áreas artificiales de la cobertura.

### **3.2.2. Uso de la tierra**

Según definiciones que Herrera y col. (2009) proponen, el uso de la tierra representa las funciones que se llevan a cabo sobre la cobertura del suelo, siendo estas generalmente, actividades que realiza el hombre con la finalidad de producir bienes y servicios.

El uso de la tierra comprende la forma en que la sociedad, a través de sus actividades socioeconómicas, manipula los recursos biofísicos. Meyer

(1995) menciona que el uso de la tierra es la manera y el propósito por el cual los seres vivos emplean el suelo y sus recursos naturales.

### **3.2.3. Teledetección**

Según Rodríguez y Arredondo (2005) definen a la teledetección como un procedimiento que permite obtener información y/o datos a distancia de objetos o espacios situados sobre la superficie terrestre sin que exista un contacto directo con ellos.

### **3.2.4. Sistemas de información geográfica (SIG)**

Según Olaya (2014) un sistema de información geográfica es un conjunto de software y hardware diseñados esencialmente para la adquisición, mantenimiento y uso de datos cartográficos.

Estos sistemas se refieren a herramientas informáticas que capturan, almacenan, analizan y presentan datos geográficos y permiten visualizar información en mapas y facilitan la gestión y análisis de datos relacionados con la ubicación, topografía, clima, infraestructuras, vegetación y otros elementos importantes.

### **3.2.5. Imágenes satelitales**

Según Sánchez (2012) una imagen satelital es el resultado que se genera al capturar la radiación emitida o reflejada por la superficie terrestre mediante un sensor instalado en un satélite artificial. Las imágenes satelitales representan un producto que ofrece una visión o perspectiva espacial o global de objetos y espacios de la superficie terrestre.

### **3.2.6. Procesamiento de imágenes satelitales**

Son un conjunto y variedad de procesos que alteran, manipulan y/o cambian ciertas características de las imágenes satelitales a través de técnicas; o con el apoyo de softwares, que tienen como propósito acondicionar las imágenes a requisitos específicos para su posterior uso. (BIODAMAZ, 2004).

### **3.2.7. Georreferenciación de imágenes satelitales**

La georreferenciación de imágenes satelitales es un proceso a través del cual se le da validez cartográfica a una imagen digital desarrollando una corrección geométrica de la posición de los píxeles de la imagen digital y

asignándole coordenadas en algún sistema de referencia apoyándose del uso de sistemas de información geográfica. (Cursada, 2008)

### **3.2.8. Ortorrectificación de imágenes satelitales**

Según Toutin (2004) la ortorrectificación es un proceso que elimina las distorsiones y alteraciones geométricas de las imágenes satelitales ocasionadas por la perspectiva y el relieve de la zona, apoyándose de modelos digitales de elevación (DEM).

### **3.2.9. Sistemas de proyección**

Los sistemas de proyección geográfica son un conjunto de expresiones matemáticas que se usan para transformar los datos de posicionamientos geográficos sobre un esferoide (tridimensional) en posiciones sobre una superficie plana (bidimensional). (Hernández, 2014)

### **3.2.10. DATUM**

Gamarra (2017) menciona que el datum es un valor de referencia que se usa cuando se convierte el esferoide terrestre en un plano, o sea, cuando se hace una proyección. En el Perú los valores de datum más utilizados por el Instituto Geográfico Nacional del Perú (IGN); organismo responsable de generar la cartografía base oficial del país, son:

- WGS84: World Geodesic System 1984
- PSAD56: Provisional para América del Sur 1956

### **3.2.11. Unidad de uso**

Es el polígono o área de terreno delimitado que representa una clase particular de cobertura o uso de la tierra, puede ser homogénea o una combinación de distintas coberturas. (IGAC, 2021)

### **3.2.12. Unidad mínima cartografiable**

Es un área pequeña (área mínima) en un mapa que puede ser reconocida y delimitada, que depende de las necesidades temáticas y debe seguir unas reglas cartográficas de acuerdo a la escala. (IGAC, 2021)

**Tabla 1.** Unidad Mínima Cartografiable.

Escala	1cm igual a		Unidad mínima cartografiable (4x4mm)	
	m	km	m <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>
1:5000	50	0.05	400	0.004
1:10000	100	0.1	1600	0.0016
1:25000	250	0.25	10000	0.01
1:50000	500	0.5	40000	0.04
1:100000	1000	1	160000	0.16

**Fuente:** Adaptado de *Área Mínima Cartografiable* (Priego y col. 2010).

### 3.2.13. Niveles de Zonificación

Los estudios de zonificación se ejecutan en niveles y escalas estandarizadas, de acuerdo a naturalezas, dimensiones y objetivos específicos, estos son macrozonificación, mesozonificación y microzonificación. (CONAM, 2006)

**Tabla 2.** Niveles de la ZEE y de sus estudios temáticos

Nivel de zonificación	Caso de uso	Escala	
		de información cartográfica y temática a usar	de publicación
Macrozonificación	Gobiernos centrales o gobiernos regionales	1:250000	1:500000 - 1:1000000
Mesozonificación	Gobiernos locales, provincias o regiones políticas	1:50000 - 1:100000	1:100000 - 1:250000
Microzonificación	Cuencas, distritos o instituciones	1:10000	1:25000 - 1:50000

**Fuente:** Adaptado de *Manual de ZEE para la amazonia peruana* (Ministerio de relaciones exteriores, 1998)

#### **3.2.14. Interpretación digital de imágenes satelitales**

Es un proceso que consiste en el análisis multicriterio de las imágenes satelitales tomando como referencia la información que ofrece cada pixel. La selección del método adecuado de interpretación va a depender de la capacidad del recurso humano, la calidad del material, de los costos de ejecución y de las características y el tamaño del área de intervención. (Jensen, 1995)

#### **3.2.15. Interpretación visual**

Según Puig y col (2002) este método consiste en trazar y formar polígonos alrededor de las diferencias notorias en las imágenes satelitales mostradas a través de la pantalla del ordenador, utilizando sistemas de información geográfica. Aunque este método sugiere un procedimiento más subjetivo que otros al depender de la capacidad y criterio del técnico responsable, permite una mayor flexibilidad y detalle al momento de segmentar una imagen digital. Es importante resaltar que, para poder llevar a cabo la segmentación, la imagen satelital o material raster usado debe ser de alta resolución y detalle. No es conveniente desarrollar este método cuando se trata de extensiones grandes como provincias o departamentos.

#### **3.2.16. Clasificación supervisada**

Según Posada (2012) para desarrollar una clasificación supervisada adecuada se debe tener un conocimiento básico del área de intervención, del uso y de las coberturas presentes en ella, es decir, el analista o responsable debe estar familiarizado con el terreno. Teniendo una idea base de que representa cada grupo de pixeles en la imagen satelital, se seleccionan sobre la misma las áreas piloto. Las cualidades espectrales de estas áreas (grupo de pixeles) son usadas para entrenar un algoritmo de clasificación, el cual se servirá de estas cualidades para agrupar datos de pixeles con información similar, compararlos y asignarlo a una respectiva clase. Las clases son definidas y asignadas por el analista o técnico encargado. Este método es más objetivo que el método de interpretación visual porque depende de algoritmos para designar los pixeles a cada clase.

### **3.2.17. Clasificación no supervisada**

Este método consiste en definir las clases espectrales que se encuentran en la imagen y agruparlas. El algoritmo informático ejecuta una serie de agrupaciones de píxeles con similares cualidades, es decir, el software localiza al azar vectores principales y puntos medios. Cada píxel es designado a un grupo por la regla de decisión de mínima distancia al centroide. (Bakker y Jansen, 2001)

### **3.2.18. Sistemas de clasificación de uso de la tierra**

Se le denominan así al conjunto de métodos usados para clasificar y categorizar la segmentación del área intervenida y elaborar mapas de cobertura y uso de la tierra. Estos sistemas utilizan leyendas jerárquicas que generalmente presentan diferentes niveles de detalle. (Orihuela, 2019).

Existen diferentes sistemas de clasificación, pero se debe tener en cuenta que cada sistema tiene fines específicos y distintos principios de clasificación. Según Matteucci y col (2016), existen sistemas para clasificar recursos (suelo, vegetación, comunidades, etc.) y sistemas para clasificar unidades integradas que poseen características homogéneas (ecorregiones, paisaje, ecotopos, etc.)

### **3.2.19. Sistema de clasificación de la cobertura de la tierra de la FAO (LCCS)**

Es un sistema creado para la generación de cartografía, independiente de la escala y medios utilizados. Este sistema clasifica cobertura vegetal y cobertura de la tierra. La FAO define a la superficie de la tierra observable como cobertura biofísica. (Matteucci y col, 2016)

### **3.2.20. Sistema de clasificación de la UNESCO**

En 1973 la UNESCO hizo pública una clasificación global de cobertura vegetal, que fue utilizada en varios países. Esta clasificación emula la vegetación potencial natural; es decir, aquella que existiría si no hubiera habido cambios en el uso del suelo. (Matteucci y col, 2016)

### **3.2.21. Sistema de clasificación de Corine Land Cover (CLC)**

Dio sus inicios y se llevó a cabo entre 1985 y 1990. La creación e implementación de este sistema nace de la preocupación de la Comisión de



la Comunidad Europea por la protección del ambiente. La metodología de Corine Land Cover fue planteada para realizar el inventario de la cobertura de la tierra europea. Los resultados obtenidos suponen un soporte técnico a la toma de decisiones políticas. (Matteucci y col, 2016)

### **3.2.22. Áreas Artificializadas (CLC – Nivel I)**

Comprende las áreas de las ciudades y las poblaciones y aquellas áreas aledañas que están siendo incorporadas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios y recreativos (IDEAM, 2010, p. 98)

### **3.2.23. Áreas Agrícolas (CLC – Nivel I)**

Son los terrenos dedicados principalmente a la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, ya sea que se encuentren con cultivos, con pastos, en rotación y en descanso o barbecho (IDEAM, 2010, p. 109)

### **3.2.24. Bosques y Áreas Mayormente Naturales (CLC – Nivel I)**

Está comprendido por un grupo de coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo, desarrollado sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales, con poca o ninguna intervención antrópica, y por territorios constituidos por suelos desnudos, afloramientos rocosos y arenosos (IDEAM, 2010, p. 132).

### **3.2.25. Áreas Húmedas (CLC – Nivel I)**

Comprende aquellas coberturas constituidas por terrenos anegadizos, que pueden ser temporalmente inundados y estar parcialmente cubiertos por vegetación acuática, localizados en los bordes marinos y al interior del continente. Esta unidad de uso la componen bofedales, zonas pantanosas, turberas, salitrales, sedimentos expuestos en bajamar, entre otros de las mismas características. (IDEAM, 2010, p. 145).

### **3.2.26. Superficies de agua (CLC – Nivel I)**

Son los cuerpos y cauces de aguas permanentes, intermitentes y estacionales, localizados en el interior del continente y los que bordean o se encuentran adyacentes a la línea de costa IDEAM, 2010, p. 155).

### **3.2.27. Indicadores de validación**

Según **Llactayo y col. (2013)** la validación de exactitud define el grado de fidelidad de los resultados obtenidos en la clasificación del uso de la tierra, con respecto a su verdadera distribución en el mundo real y su correcta asignación de clases. Para el desarrollo de la validación se aplica un grupo de datos de campo y datos aleatorios para estimar la consistencia del mapa, a través de parámetros cuantitativos de evaluación: la matriz de confusión, el porcentaje correctamente clasificado (Po) y el índice de Kappa (IK). **MINAM (2014).**

### **3.2.28. Matriz de confusión**

La matriz de confusión; conocida también como matriz de contingencia, nos permite evaluar la consistencia y precisión de una clasificación, comprando los resultados de la clasificación desarrollada por el técnico con información referencial (real). Esta matriz se compone de filas y columnas. Las filas representan a las unidades de uso reinterpretadas por la herramienta informática y las columnas representan a las unidades de uso generadas en la clasificación. La diagonal que atraviesa la matriz muestra los puntos de verificación donde los datos de reinterpretación y los datos del mapa coinciden, los puntos que se encuentran fuera de la diagonal representan los errores de asignación, que serán por omisión y o por comisión. **Molinero (2001)**

### **3.2.29. Índice de Kappa (IK)**

El índice de Kappa representa a la cantidad de coincidencias obtenidas en un mapa temático. Es un valor numérico que representa la diferencia entre la exactitud alcanzada en la clasificación con apoyo de un programa y la exactitud de lograr una correcta clasificación por medio de interpretación visual (apoyándose de imágenes de alta resolución). **Congalton (1998).**

### **3.2.30. Cambios de cobertura y uso del suelo (CCUS)**

Los cambios de cobertura y uso del suelo son el producto de la interacción entre las actividades antropogénicas con el medio que los rodea provocando que, disminuya o incremente una determinada clase de cobertura o unidad de uso del suelo **Rojas et al. (2019).**

De manera práctica, el concepto de cambio del suelo se refiere a los efectos de las actividades socioeconómicas que se llevan a cabo en una determinada área de cobertura. Es decir, la variación en las unidades de uso del suelo representa a la suma de las transformaciones físicas del mismo relacionadas con las acciones humanas a lo largo del tiempo. **(Bocco et al., 2001).**

### **3.2.31. Tasas de cambio en la cobertura vegetal**

Según la **FAO (2000)**, los recursos de mayor importancia en el medio ambiente, como lo son cobertura vegetal y recursos hídricos, muestran tasas de decrecimiento constante en el tiempo a consecuencia de las actividades humanas como la agricultura, la expansión agropecuaria, la expansión urbana, etc.

Año tras año, incrementa la tasa de disminución en la cobertura vegetal del suelo, debido al avance de la desertización a consecuencia del cambio climático y actividades humanas no reguladas. **Bocco et al. (2001).**

### **3.2.32. Métodos de análisis de cambio**

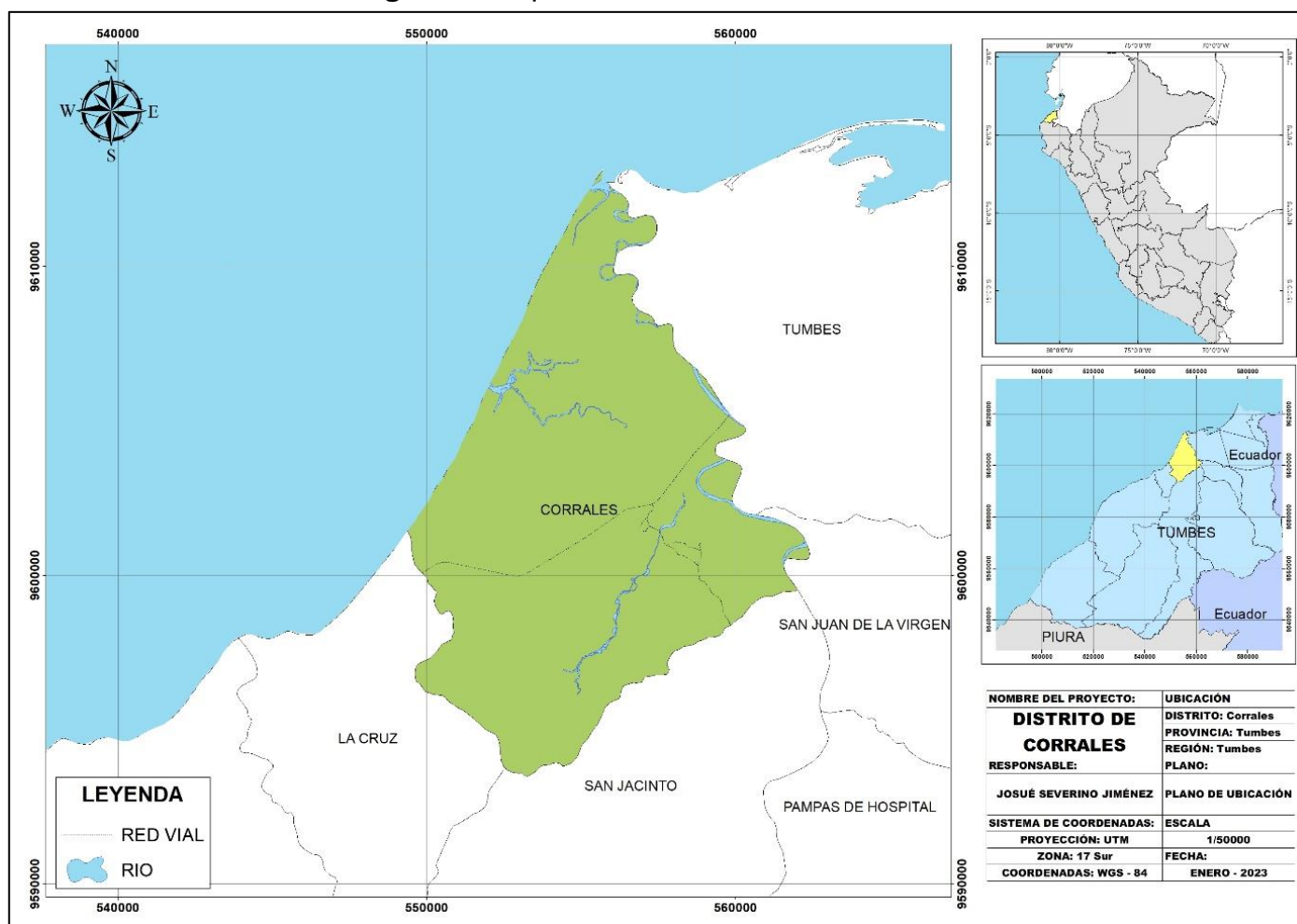
Por lo general, se puede obtener más información sobre los métodos y procedimientos para análisis de cambios de uso en libros de texto o en manuales de software. Además, algunos programas de software de procesamiento de imágenes y SIG ofrecen herramientas para realizar análisis de cambios en el uso del suelo, como el económico y popular IDRISI. **Eastman (2009)**

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS.

### 4.1. Ubicación del área de estudio:

#### 4.1.1. Mapa de ubicación:

Figura 1. Mapa de ubicación del distrito de Corrales



#### 4.1.2. Ubicación geopolítica:

**Región** : Tumbes

**Provincia** : Tumbes

**Distrito** : Corrales

### 4.1.3. Ubicación geodésica:

**Tabla 3.** Coordenadas Geodésicas del distrito de Corrales

Coordenadas UTM (m)		Datum	Zona	Altura msnm	Superficie Km <sup>2</sup>
N	E				
9602911.8	5551111.2	WGS - 84	17 M	12	130.15

## 4.2. Materiales, equipos, herramientas y otros:

A continuación, los materiales que se describen, son lo que se usaron para conseguir los objetivos trazados en la presente investigación. Como se muestran, se trata de información cartográfica básica que fue esencial para la clasificación y construcción de los mapas de uso de suelo para los diferentes años de intervención y su posterior análisis de cambio, valiéndose de software y hardware competentes para facilitar los procesos. Así mismo se detallan los materiales y equipos que serán requeridos para la parte de campo.

### 4.2.1. Material bibliográfico:

- Cartas nacionales del geo-servidor GeoGps-Perú.
- Mapas de cobertura vegetal, cobertura agrícola del área de estudio.
- Imágenes satelitales obtenidas de SASPlanet para los diferentes años de intervención.
- Material bibliográfico temático y cartográfico variado del área de estudio. (Información base)

### 4.2.2. Material de campo:

- Fichas de campo.
- Lapiceros.
- Wincha.

### 4.2.3. Equipo:

- Navegador GPS.
- Cámara fotográfica (equipo celular).
- Movilidad (motocicleta)
- Procesador de datos (computador portátil).

#### 4.2.4. Software:

- ArcGIS 10.5.
- Qgis Desktop 3.36.3
- Google earth pro.
- Sasplanet 2022.
- Microsoft Word.
- Microsoft Excel.

### 4.3. Recolección de información

En esta primera etapa se desarrollaron todas las actividades de recolección y recopilación de toda la información trascendente y necesaria para ser trabajada y adecuada, orientado a conseguir los objetivos trazados.

La información técnica fue toda la necesaria para poder elaborar los mapas de uso de suelo de los años establecidos para el análisis (2000, 2005, 2010, 2015, 2020 y 2024). Esta información se divide en dos bloques, la información requerida para los años comprendidos entre el 2000 y el 2020 y la información requerida para el mapa de uso del suelo del año 2024.

Los mapas temáticos que se elaboraron para los años de análisis comprendidos entre el 2000 y 2020, son Mapas de Uso de Suelos. El mapa temático que se elaboró para el año 2024, es un Mapa de Uso Actual de la Tierra. Este último, al tratarse de un mapa del año en curso, requirió de un proceso metodológico diferente, por tanto, información diferente. A continuación, se detalla en un cuadro resumen, la información utilizada.

**Tabla 4.** Información requerida para la elaboración de los mapas

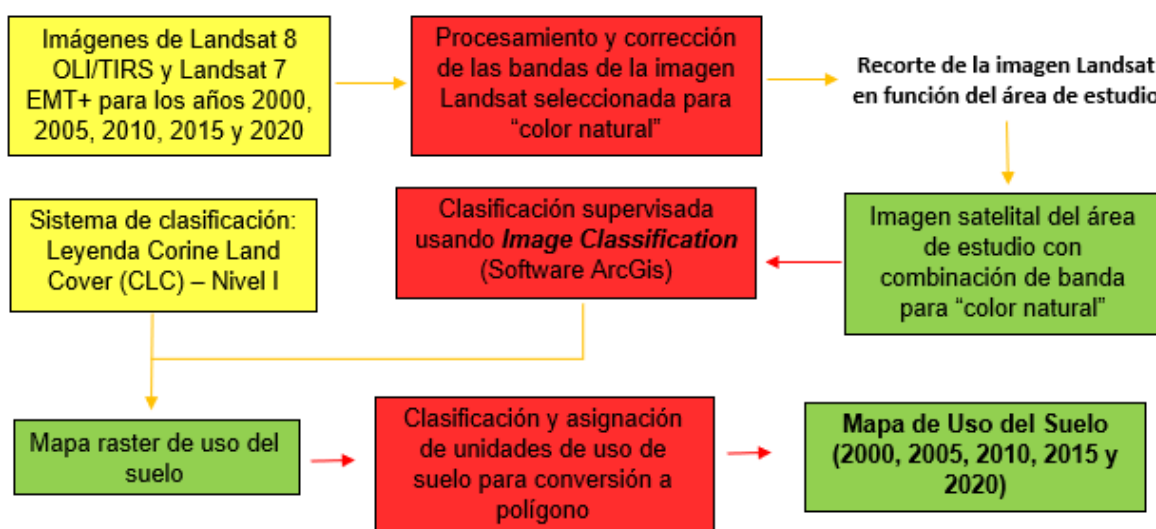
<b>Mapas de Uso de Suelo (2000, 2005, 2010, 2015 y 2020)</b>	<b>Mapa de Uso Actual de la Tierra (2024)</b>
Imágenes de Landsat 8 OLI/TIRS	Imágenes de alta resolución obtenida de SASplanet
Imágenes de Landsat 7 EMT+	Mapas de cobertura vegetal y agrícola
Shapefile de límite distrital	Mapas de áreas urbanas
Leyenda Corine Land Cover	Cartas nacionales Leyenda Corine Land Cover

Las imágenes satélites, obtenidas de los diferentes servidores espaciales, son de una misma estación del año, con el propósito de obtener imágenes con píxeles de características similares y así mismo, imágenes con un bajo índice de nubosidad, para poder realizar una clasificación con mejores resultados.

#### 4.4. Proceso metodológico para la elaboración de los mapas de uso de suelo (2000 – 2020)

A continuación, se muestra una figura del diagrama que resume y grafica los procedimientos que se siguieron para elaborar los mapas de uso de suelo. Representando el color amarillo la información base digital o documentaria de apoyo, el color rojo los procesos, transformación y adecuación de la información y de color verde los resultados obtenidos.

**Figura 2.** Método para elaborar los mapas de Uso de Suelo (2000 – 2020)



##### 4.4.1. Procesamiento de las imágenes Landsat

Los satélites Landsat proporcionaron la primera base de datos de la Tierra completa. Las imágenes obtenidas a través de los sensores a bordo de estos satélites han sido una importante fuente de información para las personas que trabajan en áreas como la agricultura, la geología, la planeación regional e investigaciones concernientes a detección de cambios.

Las imágenes obtenidas de Landsat 7 EMT+ poseen en suma 8 bandas, mientras que las imágenes de Landsat 8 OLI/TIRS poseen 11 bandas, como se muestra en la imagen siguiente:

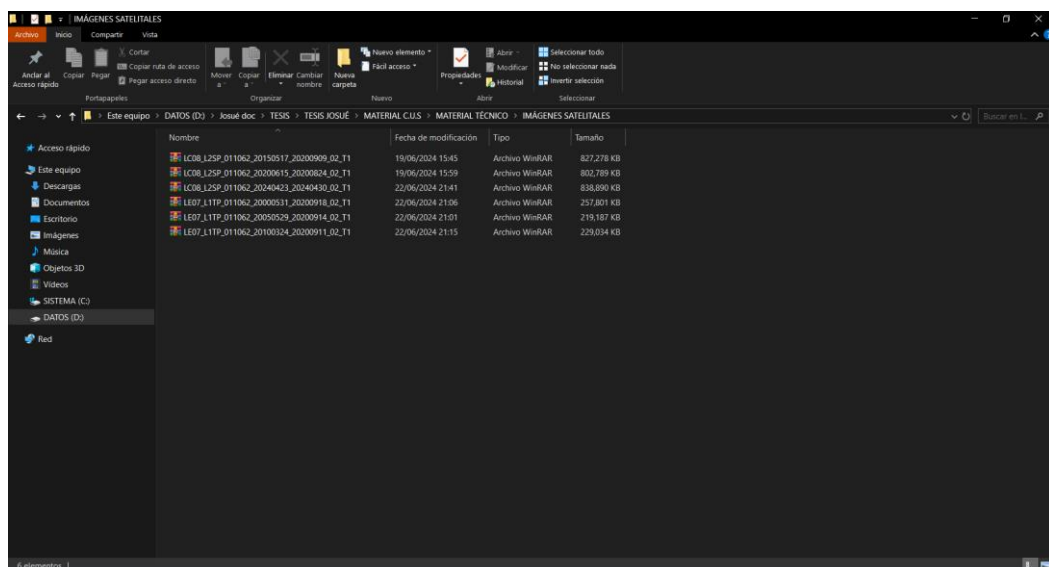
**Figura 3.** Bandas que componen las imágenes de Landsat 7 y Landsat 8

Landsat-7 ETM+ Bands (µm)			Landsat-8 OLI and TIRS Bands (µm)		
			30 m Coastal/Aerosol	0.435 - 0.451	Band 1
Band 1	30 m Blue	0.441 - 0.514	30 m Blue	0.452 - 0.512	Band 2
Band 2	30 m Green	0.519 - 0.601	30 m Green	0.533 - 0.590	Band 3
Band 3	30 m Red	0.631 - 0.692	30 m Red	0.636 - 0.673	Band 4
Band 4	30 m NIR	0.772 - 0.898	30 m NIR	0.851 - 0.879	Band 5
Band 5	30 m SWIR-1	1.547 - 1.749	30 m SWIR-1	1.566 - 1.651	Band 6
Band 6	60 m TIR	10.31 - 12.36	100 m TIR-1	10.60 - 11.19	Band 10
			100 m TIR-2	11.50 - 12.51	Band 11
Band 7	30 m SWIR-2	2.064 - 2.345	30 m SWIR-2	2.107 - 2.294	Band 7
Band 8	15 m Pan	0.515 - 0.896	15 m Pan	0.503 - 0.676	Band 8
			30 m Cirrus	1.363 - 1.384	Band 9

**Fuente:** Blog SIG & Territorios (Francois, 2017)

Para los años 2000, 2005 y 2010, se utilizaron imágenes satelitales de Landsat 7, mientras que, para los años 2015, 2020 y 2024, se utilizaron imágenes satelitales de Landsat 8. Todas estas imágenes satelitales fueron obtenidas y descargadas del geoservidor USGS Earth Explorer.

**Figura 4.** Imágenes satelitales de Landsat 7 y 8 obtenidas de Usgs Earth Explorer



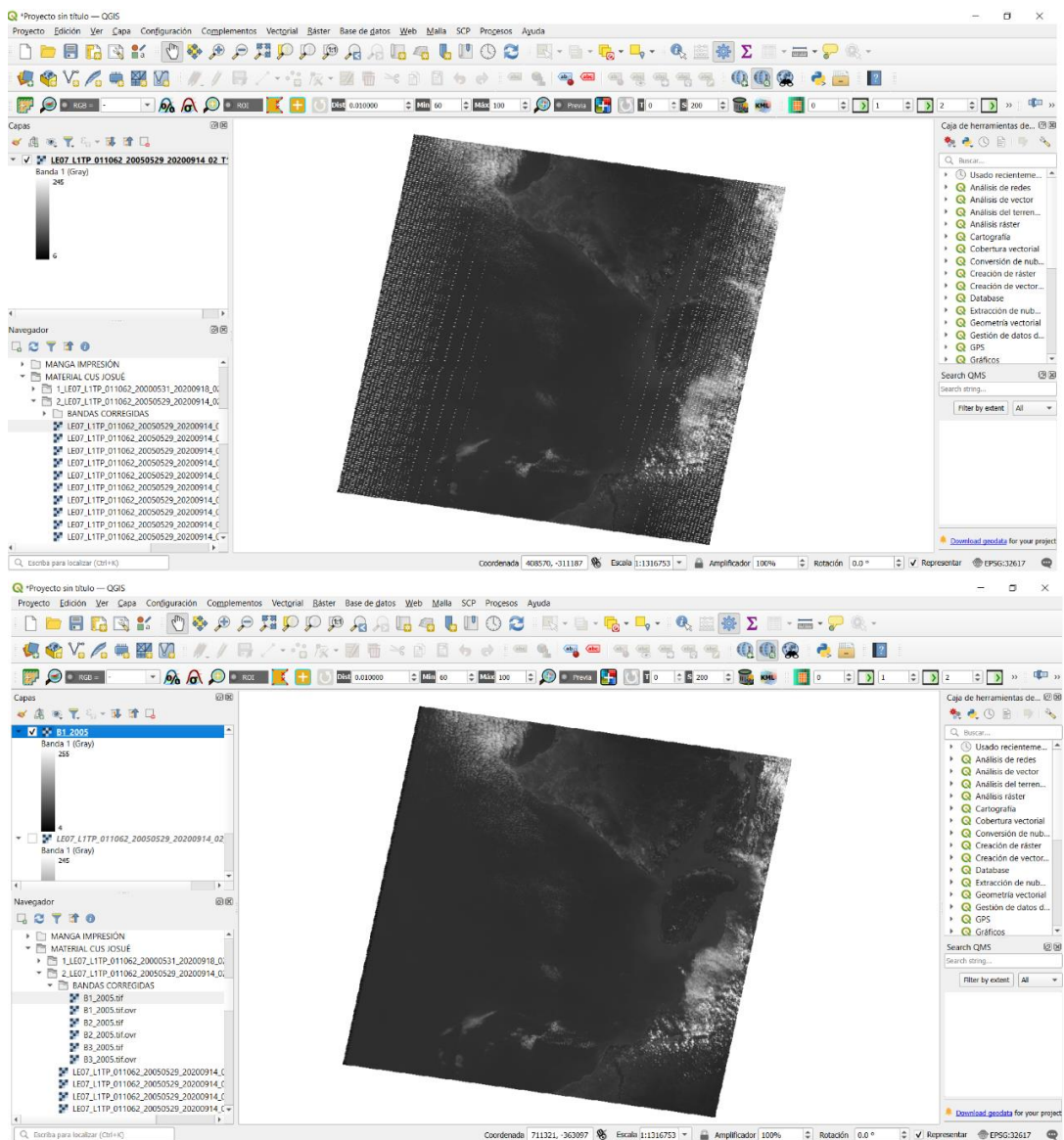


## Corrección de error por bandeo de las imágenes satelitales de Landsat 7:

Antes de proceder con la composición de las respectivas bandas de las imágenes satelitales de Landsat 7, fue necesario corregir el error por espacio sin datos o también conocido como error por bandeo, que presentan estas imágenes desde el año 2003 en adelante.

Para la corrección de las imágenes bandeadas, se usó la herramienta **Fill NoData** del software Qgis. El material que se utilizó como insumo fueron, para el caso de la capa de entrada, las bandas que se querían corregir y para la máscara de validación, sus respectivas gap\_mask incluidas en el archivo .rar de cada imagen satelital descargada.

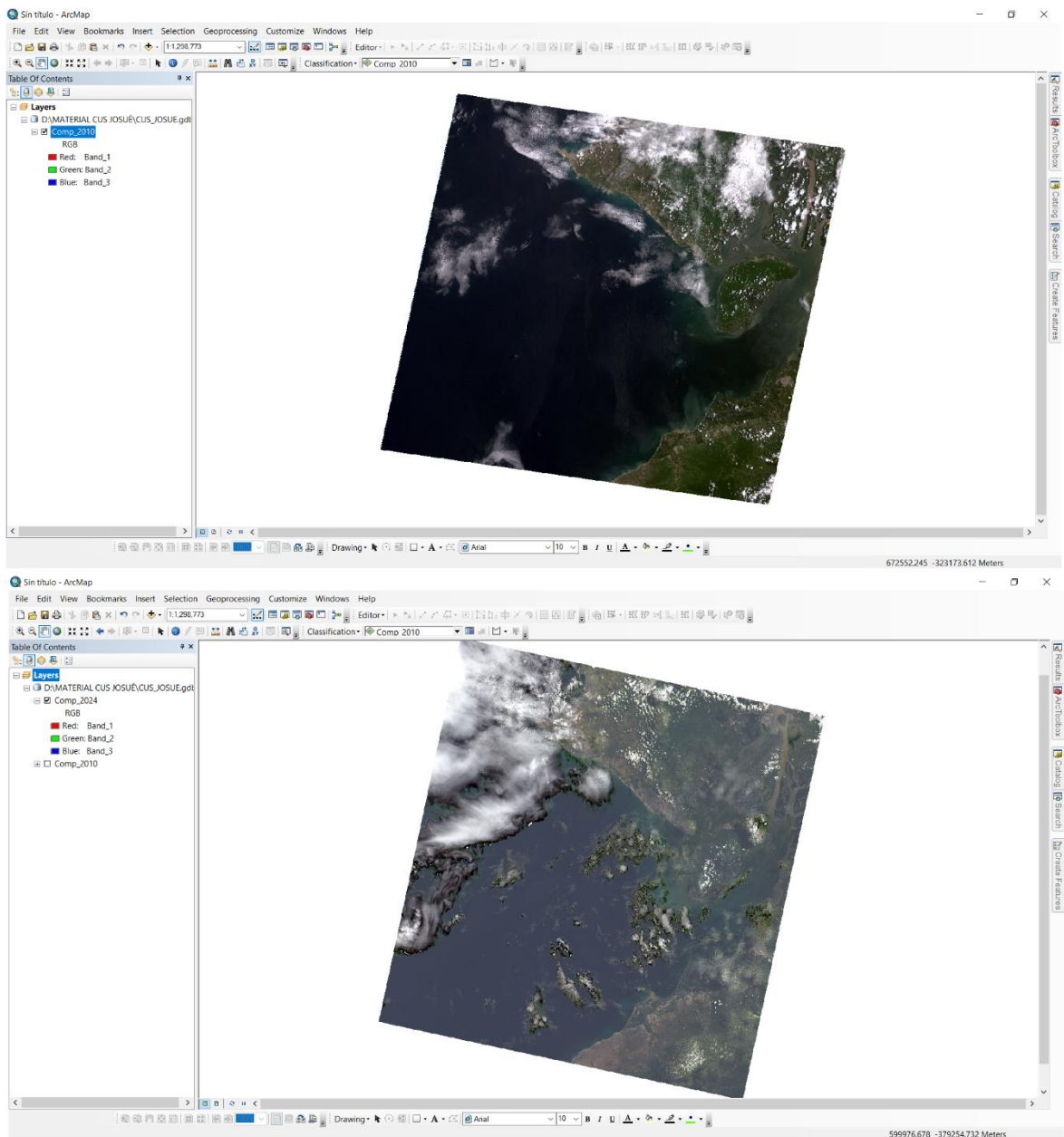
**Figura 5.** Imagen con error por bandeo versus imagen corregida en Qgis



## Composición de bandas para color natural:

Para los fines de esta investigación se requirió el color natural de la zona de estudio, por lo tanto, la combinación de bandas que se utilizó para las imágenes de Landsat 7 fue *Band3*, *Band2* y *Band 1*, mientras que, para las imágenes de Landsat8 fue *Band4*, *Band3* y *Band2*. La combinación de bandas se realizó en el software ArcGis.

**Figura 6.** Composición de bandas de las imágenes satelitales para color natural



Con la ayuda de un Shapefile del límite distrital de Corrales, se recortaron las imágenes satelitales aplicando la herramienta **Extract by Mask**, con el propósito de reducir costos operacionales y computacionales.

#### 4.4.2. Clasificación supervisada

La clasificación de las imágenes del área de estudio se realizó en el software ArcGis con la ayuda de la herramienta **Image Classification**. Esta clasificación se desarrolla mediante la creación de shapefile (polígonos), para agrupar píxeles de características espectrales similares. Para que la clasificación sea posible se requirió asignar una descripción a cada clase identificada, en este caso se clasificó la imagen de acuerdo al uso que se le da al suelo, para lo cual se utilizó la leyenda Corine Land Cover (CLC) en el Nivel I, que propone las siguientes unidades de uso del suelo:

**Tabla 5.** Unidades de uso del suelo al primer nivel – Leyenda CLC

Unidades Uso de Suelo – CLC		
Nivel – I	Cod.	RGB
Áreas artificializadas	1	204 - 000 - 000
Áreas agrícolas	2	255 - 255 - 166
Bosques y áreas mayormente naturales	3	071 - 143 - 000
Áreas húmedas	4	166 - 166 - 255
Superficies de agua	5	000 - 000 - 248

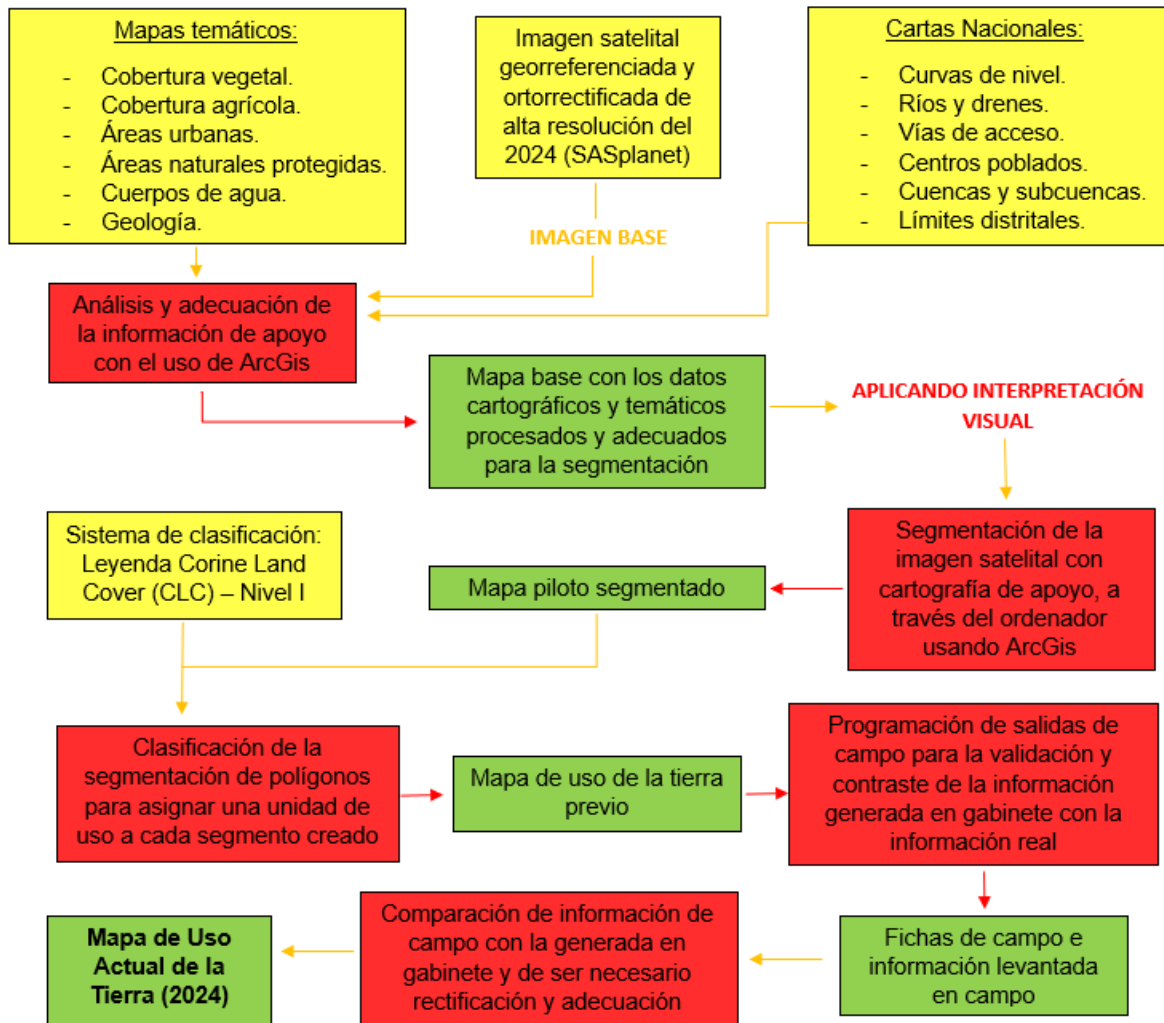
**Fuente:** Adaptado de poster Códigos y colores RGB Corine Land Cover para Colombia (Franco R., s/f).

El proceso culminó asignando en la tabla de atributos del raster creado, las unidades de uso de suelo, para crear un polígono en función a estas unidades, con el propósito de poder calcular el área que representa cada unidad de uso de suelo.

#### 4.5. Proceso metodológico para la elaboración del mapa de uso actual de la tierra (2024)

A continuación, se muestra una figura del diagrama que resume y grafica los procedimientos que se siguieron para elaborar el mapa de uso actual de la tierra para el año 2024. Representando el color amarillo la información base digital o documentaria de apoyo, el color rojo los procesos, transformación y adecuación de la información y de color verde los resultados obtenidos.

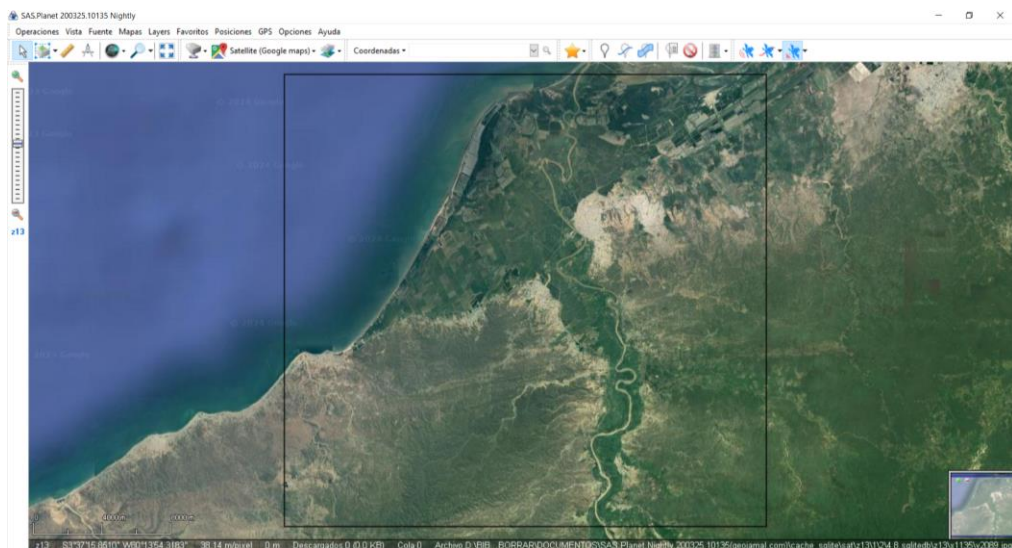
**Figura 7.** Método para elaborar el mapa de Uso Actual de la Tierra del año 2024



#### 4.5.1. Procesamiento y adecuación de la información

En esta fase toda la información temática, cartográfica y/o topográfica que se recopiló, fue procesada, analizada, rectificada y adecuada digitalmente en el programa ArcGis, avalándose de la información de una imagen digital satelital de alta resolución obtenida de Google Earth Pro a través de Sasplanet.

**Figura 8.** Imagen satelital de alta resolución obtenida de Sasplanet

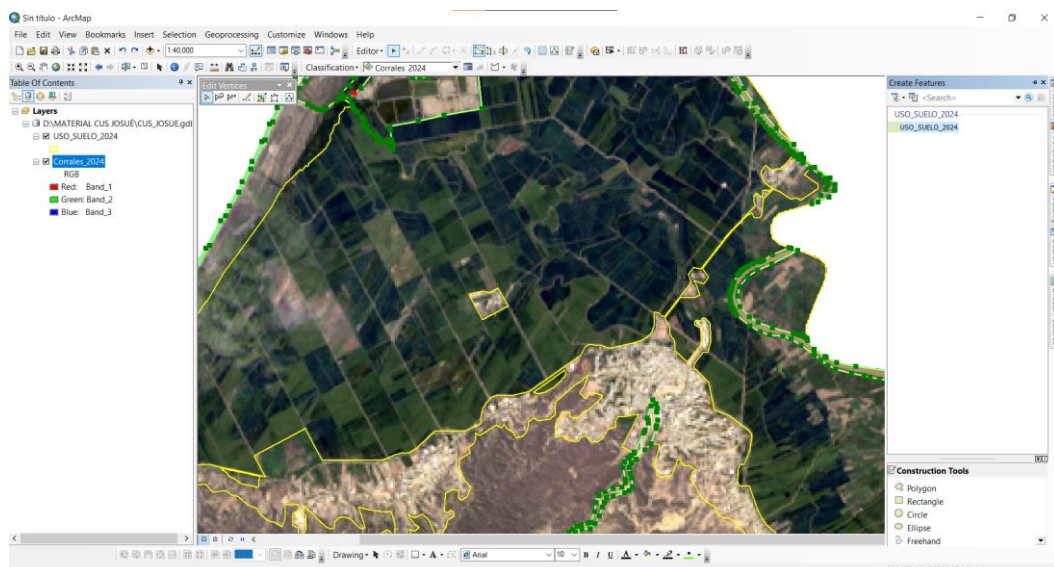


#### 4.5.2. Clasificación mediante interpretación visual

La segmentación del área de estudio se desarrolló manualmente, mediante la interpretación de las imágenes de satélite a través de la visualización en el computador, empleando el software ArcGis. El procedimiento consistió en realizar el análisis de interpretación visual de las imágenes satelitales.

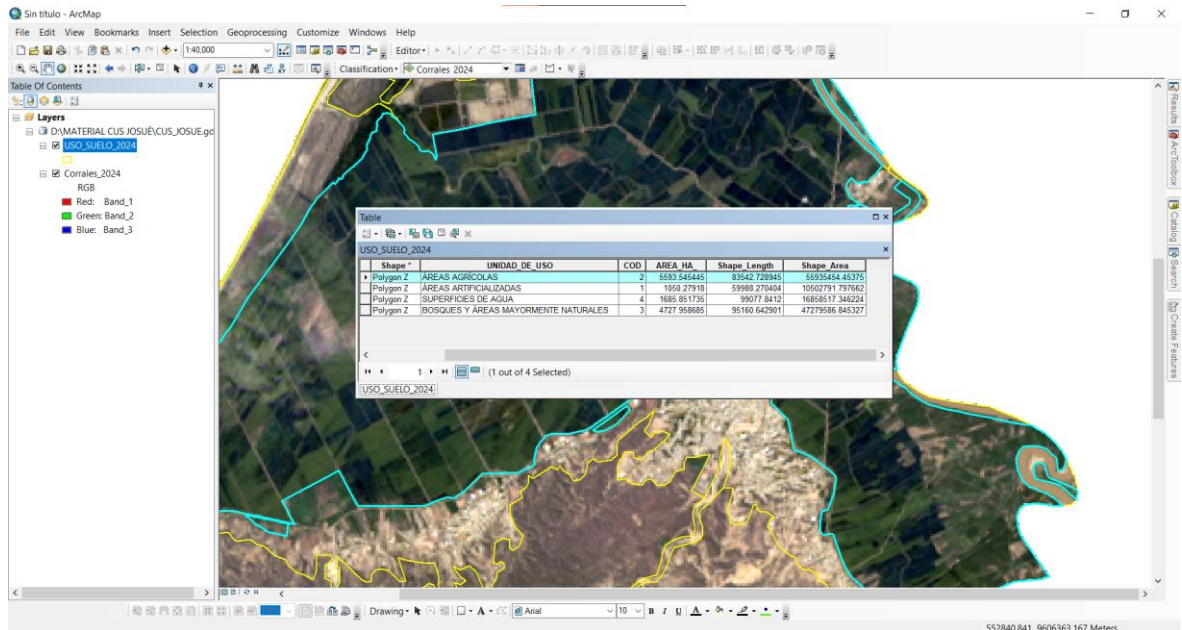
El objeto de esta fase fue segmentar por completo o parcialmente el área de estudio (distrito de Corrales), en áreas o polígonos más pequeños (unidades de uso) que tenían características homogéneas, utilizando las herramientas de edición y creación de shapefile (polígonos) del software ArcGis.

**Figura 9.** Segmentación en polígonos del área de estudio según su uso



Posteriormente se clasificaron y caracterizaron las unidades de uso de tierra generadas, usando la nomenclatura de la leyenda Corine Land Cover (CLC) en el nivel I, que propone las unidades de uso de suelo que se detallan en la **Tabla 5**. Como resultado se obtuvo un mapa de Uso Actual de la Tierra previo.

**Figura 10.** Clasificación del uso del suelo según leyenda Corine Land Cover



#### 4.5.3. Verificación de las unidades de uso

En esta fase se contrastó la información generada en gabinete con la información real reflejada en campo, poniendo énfasis en los vacíos de información detectados en la etapa de segmentación, provocados por escasa o dudosa información de la imagen satelital y por incertidumbre al momento de clasificar y asignar la unidad de uso del suelo de acuerdo a la leyenda Corine Land Cover.

Para la verificación en campo se seleccionaron zonas piloto o puntos de muestreo aleatorios, teniendo en cuenta la diversidad de coberturas de la tierra y las áreas representativas de los diferentes sectores o unidades de uso del área de estudio.

La recolección y contrastación de la información de campo consistió en la observación directa y descripción de las unidades de uso del suelo identificadas. Para dichos fines se utilizó un navegador GPS para la toma de coordenadas UTM de cada punto de muestreo y de puntos donde se visualizó información

importante que pudiera alterar la clasificación realizada (Se presentó el caso: unidades de uso de suelo en el campo que diferían con las unidades de uso asignadas en gabinete), una cámara fotográfica de equipo telefónico con la que se capturó fotografías de cada unidad de uso de suelo identificada, una App móvil: Google Earth pro, con la que se interactuó in situ con las unidades de uso previamente generadas en la etapa de clasificación y fichas de campo en las cuales se registró y organizó la información pertinente y datos importantes observados en el campo.

**Figura 11.** Ficha de validación de las unidades uso actual de la tierra

FICHA DE VALIDACIÓN DE USO ACTUAL DE LA TIERRA		
<b>Responsable:</b>		
Fecha:	Datum:	Código:
Coordenada UMT	X:	Foto N°:
	Y:	Altitud:
<b>I.</b>	<b>DATOS GENERALES</b>	
	Distrito:	
	Centro poblado:	
<b>II.</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>	
<b>II.1</b>	Características del área en general	
<b>II.2</b>	Características de los componentes físicos del área	
<b>II.3</b>	Características de la unidad de uso	
	Nivel I:	
<b>II.4</b>	Detalles u observaciones	

**Fuente:** Adaptado de Memoria descriptiva mapa de uso actual de la tierra - Departamento de Tumbes (Huertas, 2022).

#### 4.5.4. Sistematización e integración de la información de campo

Esta fase consistió en el procesamiento, análisis y comparación de la información recolectada en campo y su contrastación con la información generada en la etapa de segmentación y clasificación. Además, se rectificó la clasificación asignada a algunas unidades de uso en la etapa de gabinete, en comparación a su uso real, reflejado y registrado en la etapa de campo. En algunos bloques segmentados fue necesario efectuar reajustes en la delimitación del área que ocupaban y representaban estas unidades de uso de la tierra, redefiniendo las unidades en concordancia a lo que se evidenció en la fase de campo, con el objeto de obtener el mapa de uso actual de tierras definitivo, con su correspondiente memoria.

El proceso de adecuación, rectificación y actualización de la información se realizó utilizando las herramientas de edición y creación de shapefile (polígonos) del software ArcGis.

#### 4.6. Proceso metodológico para la elaboración de los mapas de cambio uso del suelo.

A continuación, se muestra una figura del diagrama que resume y grafica los procedimientos que se siguieron para elaborar los mapas de cambio de uso del suelo. Representando el color amarillo la información base digital o documentaria de apoyo, el color rojo los procesos, transformación y adecuación de la información y de color verde los resultados obtenidos.

**Figura 12:** Método para elaborar los mapas de Cambio de Uso del Suelo.





#### 4.6.1. Adecuación y preparación de los mapas de uso de suelo

Una vez que se elaboraron los mapas de uso de suelo para los años 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 y 2024, haciendo uso de ArcGis, se preparó y adecuó la información de las unidades de uso, y de sus respectivas áreas, contenidas en la tabla de atributos, en función de la siguiente matriz de transición:

**Tabla 6.** Matriz de transición

Matriz de transición		AÑO 2				
		Unidad de uso	Unidad de uso 1	Unidad de uso 2	Unidad de uso 3	Unidad de uso 4
AÑO 1	Unidad de uso	Valor	1	2	3	4
	Unidad de uso 1	10	11	12	13	14
	Unidad de uso 2	20	21	22	23	24
	Unidad de uso 3	30	31	32	33	34
	Unidad de uso 4	40	41	42	43	44

La matriz se interpreta de la siguiente manera:

- Los valores de la diagonal principal representan a la cantidad de hectáreas que no variaron de uso del **año 1** al **año 2**.
- Para el caso hipotético del valor **43**, este representa a la cantidad de hectáreas que, en el **año 1** siendo la **unidad de uso 4**, pasaron a ser la **unidad de uso 3** para el **año 2**.
- El mismo análisis se usa para todos los valores que no forman parte de la diagonal principal.

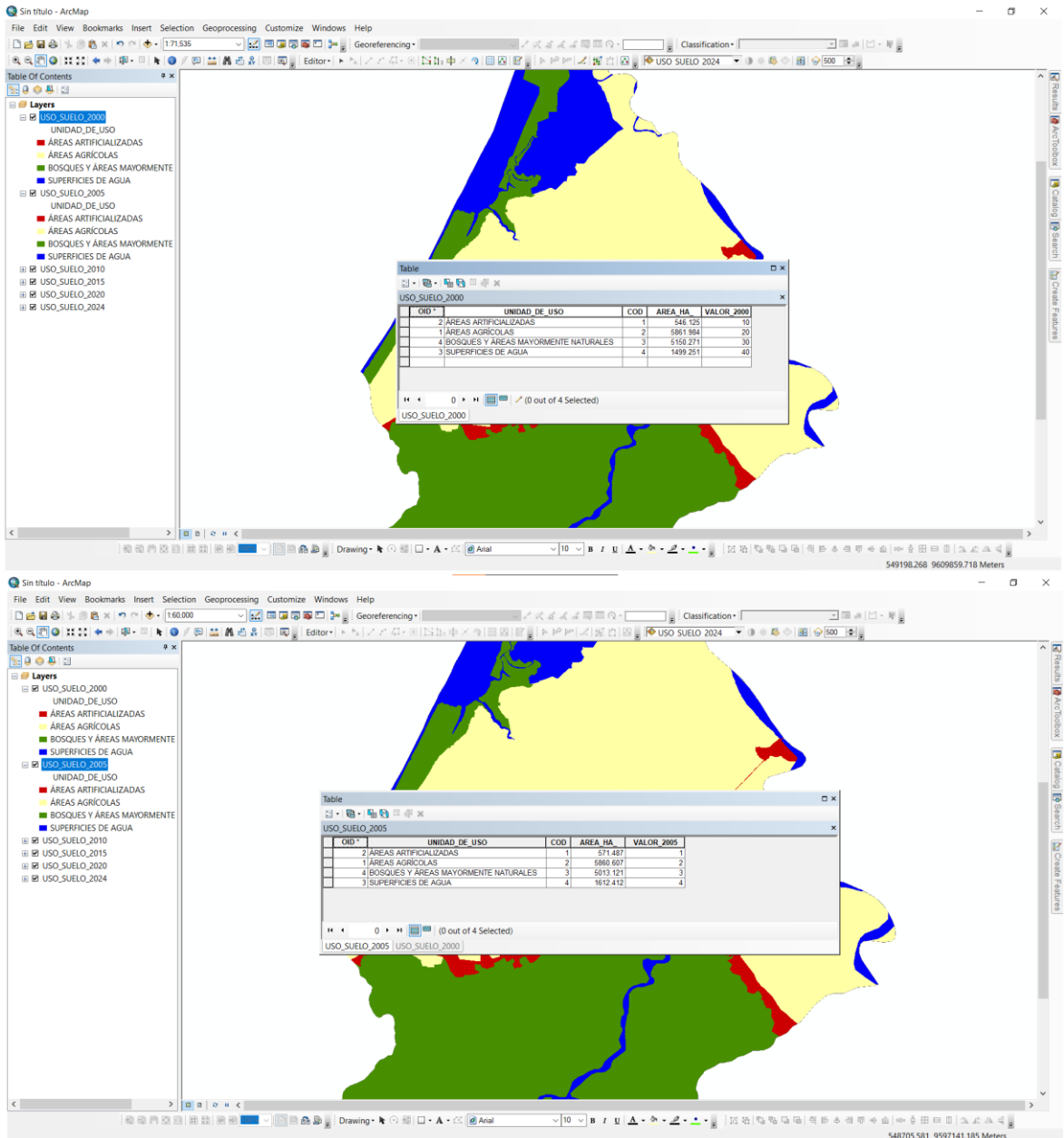
Para el análisis multitemporal del cambio de uso de suelo se consideraron 6 periodos, los cuales son:

- Periodo 01: Cambio de uso del suelo del año 2000 al 2005
- Periodo 02: Cambio de uso del suelo del año 2005 al 2010
- Periodo 03: Cambio de uso del suelo del año 2010 al 2015
- Periodo 04: Cambio de uso del suelo del año 2015 al 2020
- Periodo 05: Cambio de uso del suelo del año 2020 al 2024
- Periodo 06: Cambio de uso del suelo del año 2000 al 2024

Para el análisis del periodo 01, en la tabla de atributos del mapa del **año1 (2000)**, se incorporó una columna para asignar a cada unidad de uso identificada los

valores **10, 20, 30 y 40** respectivamente y para el **año 2 (2005)**, se realizó el mismo procedimiento asignando en la tabla de atributos, de acuerdo a lo descrito antes, los valores **1, 2, 3 y 4** a las unidades de uso, respectivamente.

**Figura 13.** Asignación de valores a las unidades de uso de suelo para la generación del mapa de cambio de uso de suelo



Una vez preparadas las tablas de atributos de los mapas de los años en análisis, se procedió a usar la herramienta **Intersect** del software ArcGis para generar el mapa de cambio de uso de suelo respectivo.

El mismo procedimiento si siguió para el análisis de todos los periodos antes mencionados considerados para el estudio.

#### 4.6.2. Cuantificación de los cambios ocurridos en las unidades de uso de suelo.

Los pasos descritos a continuación, representan el procedimiento seguido para lograr los objetivos específicos trazados en la presente investigación.

##### 4.6.2.1. O.E. 1: Cuantificar los cambios ocurridos en las unidades de uso del suelo del distrito de Corrales durante los últimos 24 años

Teniendo elaborados los mapas de cambio de uso de suelo para los 6 periodos analizados, se procedió a exportar la tabla de atributos de cada mapa, con los datos de área, datos de valor y tipo de unidades de uso de suelo contenidos en él, a Microsoft Excel.

**Figura 14.** Datos de área de las unidades de uso de suelo

UNIDAD DE USO DEL SUELO	CÓDIGO	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
ÁREAS ARTIFICIALIZADAS	1	546.13	4.18
ÁREAS AGRÍCOLAS	2	5861.77	44.89
BOSQUES Y ÁREAS MAYORMENTE NATURALES	3	5150.32	39.44
SUPERFICIES DE AGUA	4	1499.30	11.48
TOTAL		13057.53	100.00

UNIDAD DE USO DEL SUELO	CÓDIGO	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
ÁREAS ARTIFICIALIZADAS	1	743.51	5.69
ÁREAS AGRÍCOLAS	2	5768.47	44.18
BOSQUES Y ÁREAS MAYORMENTE NATURALES	3	4901.80	37.54
SUPERFICIES DE AGUA	4	1643.75	12.59
TOTAL		13057.53	100.00

UNIDAD DE USO DEL SUELO	CÓDIGO	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
ÁREAS ARTIFICIALIZADAS	1	571.49	4.38
ÁREAS AGRÍCOLAS	2	5860.62	44.88
BOSQUES Y ÁREAS MAYORMENTE NATURALES	3	5013.17	38.39
SUPERFICIES DE AGUA	4	1612.24	12.35
TOTAL		13057.53	100.00

UNIDAD DE USO DEL SUELO	CÓDIGO	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
ÁREAS ARTIFICIALIZADAS	1	779.60	5.97
ÁREAS AGRÍCOLAS	2	5677.33	43.48
BOSQUES Y ÁREAS MAYORMENTE NATURALES	3	4916.33	37.65
SUPERFICIES DE AGUA	4	1684.26	12.90
TOTAL		13057.53	100.00

UNIDAD DE USO DEL SUELO	CÓDIGO	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
ÁREAS ARTIFICIALIZADAS	1	1050.26	8.04
ÁREAS AGRÍCOLAS	2	5593.58	42.84
BOSQUES Y ÁREAS MAYORMENTE NATURALES	3	4727.79	36.21
SUPERFICIES DE AGUA	4	1685.90	12.91
TOTAL		13057.53	100.00

Usando la misma matriz de transición indicada en la **Tabla 7**, se reemplazaron los datos de áreas generados en la tabla de atributos de los mapas de cambio de uso de suelo, en cada valor correspondiente asignados en la etapa de adecuación y preparación de los mapas. Posterior a ello, se sumaron los datos de áreas por columnas y por filas, para determinar la cantidad total del cambio del área de una unidad, de un año a otro.

La matriz generada luego de los cálculos realizados corresponde a la matriz de cambio de uso de suelo, la cual cuantifica en datos de área, la variación de una unidad de uso de suelo de un año a otro.

**Tabla 7.** Matriz de cambio de uso de suelo

Matriz de cambio de uso de suelo		AÑO 2					TOTAL
		Unidad de uso	Unidad de uso 1	Unidad de uso 2	Unidad de uso 3	Unidad de uso 4	
AÑO 1	Unidad de uso	Valor	1	2	3	4	
	Unidad de uso 1	10	11	12	13	14	a
	Unidad de uso 2	20	21	22	23	24	b
	Unidad de uso 3	30	31	32	33	34	c
	Unidad de uso 4	40	41	42	43	44	d
TOTAL			A	B	C	D	Área total

La interpretación de la matriz de cambio de uso de suelo es similar a la que se realiza para la matriz de transición, adicionando que:

- “**A**” representa a la suma de todos los datos de áreas que contiene la columna de **Unidad de uso 1**, mientras que “**a**” representa a la suma de todos los datos de áreas que contienen la fila de **Unidad de uso 1**.
- “**A**” es la cantidad de hectáreas que tiene la **Unidad de uso 1** en el **año2** y “**a**” es la cantidad de hectáreas que tuvo la **unidad de uso 1** en el **año1**.

**4.6.2.2. O.E. 2: Determinar la variación en la extensión que ocupa la unidad de uso “Áreas artificializadas”.**

Valiéndose de la matriz de cambio de uso de suelo indicada en la **Tabla 7**, la cual se generó usando Microsoft Excel, se identificó y analizó la unidad de uso “Áreas artificializadas”, de la siguiente manera:

- Para el caso del periodo 01: “**A**” que representa a la cantidad total de hectáreas que tiene la unidad de uso “Áreas artificializadas” en el año 2005, menos “**a**” que representa a la cantidad total de hectáreas que tuvo la unidad de uso “Áreas artificializadas” en el año 2000, equivale a la cantidad de hectáreas que varió la unidad de uso “Áreas artificializadas” desde el año 2000 al año 2005.

- El mismo procedimiento si siguió para el análisis de todos los periodos antes mencionados considerados para el estudio.

De esta manera se determinó si la unidad de uso “Áreas artificializadas” incrementó o disminuyó.

**4.6.2.3. O.E. 3: Determinar la variación en la extensión que ocupa la unidad de uso “Áreas agrícolas”.**

Valiéndose de la matriz de cambio de uso de suelo indicada en la **Tabla 7**, la cual se generó usando Microsoft Excel, se identificó y analizó la unidad de uso “Áreas agrícolas”, de la siguiente manera:

- Para el caso del periodo 01: “B” que representa a la cantidad total de hectáreas que tiene la unidad de uso “Áreas agrícolas” en el año 2005, menos “b” que representa a la cantidad total de hectáreas que tuvo la unidad de uso “Áreas agrícolas” en el año 2000, equivale a la cantidad de hectáreas que varió la unidad de uso “Áreas agrícolas” desde el año 2000 al año 2005.
- El mismo procedimiento si siguió para el análisis de todos los periodos antes mencionados considerados para el estudio.

De esta manera se determinó si la unidad de uso “Áreas agrícolas” incrementó o disminuyó.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Resultados.

#### 5.1.1. Uso del suelo en el distrito de Corrales (2000 – 2024)

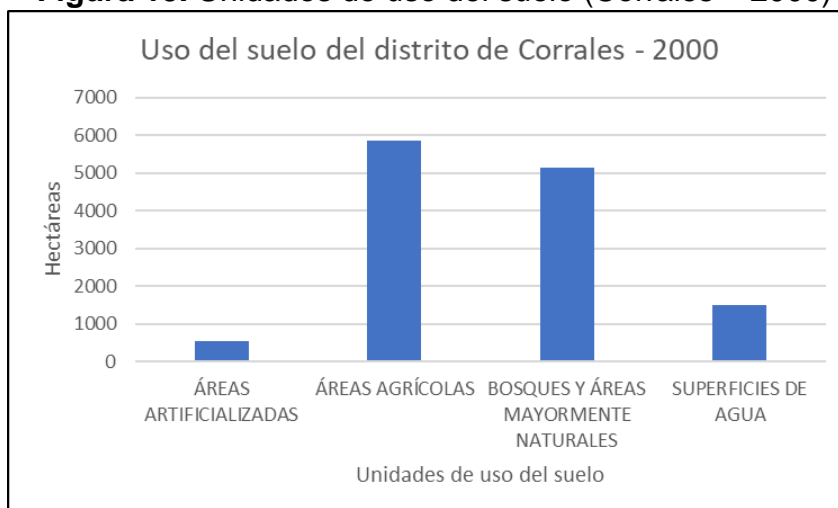
La clasificación del uso del suelo en el distrito de Corrales fue aplicada a los años 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 y 2024. En esos años de intervención, para el presente estudio, se identificaron y clasificaron 4 tipos de unidad de uso de suelo, que corresponden a “Áreas artificializadas”, “Áreas Agrícolas”, Bosques y áreas mayormente naturales” y “Superficies de agua”. Tal y como se evidencia en la tabla siguiente:

**Tabla 8.** Número de hectáreas por unidad de uso de suelo (2000 – 2024)

AÑO DE INTERVENCIÓN	2000	2005	2010	2015	2020	2024
UNIDAD DE USO DEL SUELO	Ha	Ha	Ha	Ha	Ha	Ha
ÁREAS ARTIFICIALIZADAS	546.13	571.49	671.50	743.51	779.60	1050.26
ÁREAS AGRÍCOLAS	5861.77	5860.62	5831.07	5768.47	5677.33	5593.58
BOSQUES Y ÁREAS MAYORMENTE NATURALES	5150.32	5013.17	4961.17	4901.80	4916.33	4727.79
SUPERFICIES DE AGUA	1499.30	1612.24	1593.79	1643.75	1684.26	1685.90
<b>TOTAL</b>	<b>13057.53</b>	<b>13057.53</b>	<b>13057.53</b>	<b>13057.53</b>	<b>13057.53</b>	<b>13057.53</b>

La unidad de uso de suelo que mayor porcentaje de área representa, en comparación a la extensión total del distrito, es la unidad de áreas agrícolas. Este escenario se refleja para los 6 años de intervención, representando en todos los casos, más del 40% del área total.

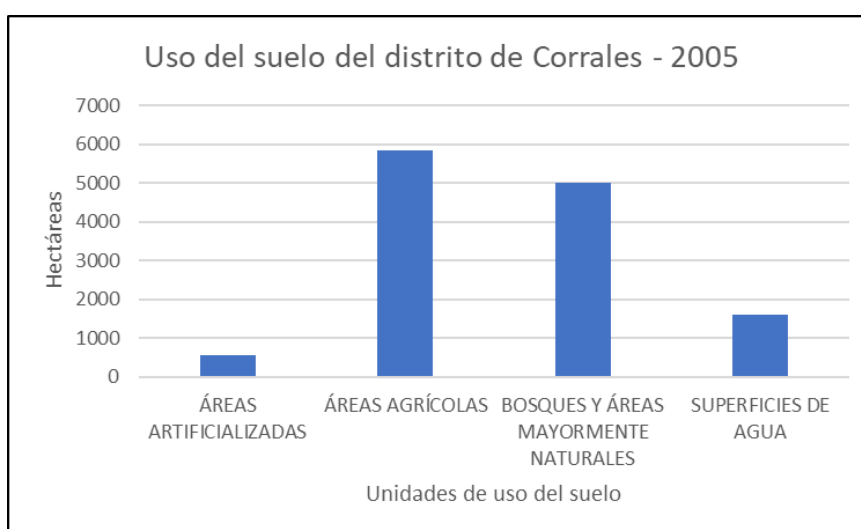
**Figura 15.** Unidades de uso del suelo (Corrales – 2000)



**Tabla 9.** Unidades de uso del suelo (Corrales – 2000)

2000	UNIDAD DE USO DEL SUELO	CÓDIGO	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
	ÁREAS ARTIFICIALIZADAS	1	546.13	4.18
	ÁREAS AGRÍCOLAS	2	5861.77	44.89
	BOSQUES Y ÁREAS MAYORMENTE NATURALES	3	5150.32	39.44
	SUPERFICIES DE AGUA	4	1499.30	11.48
	TOTAL		13057.53	100.00

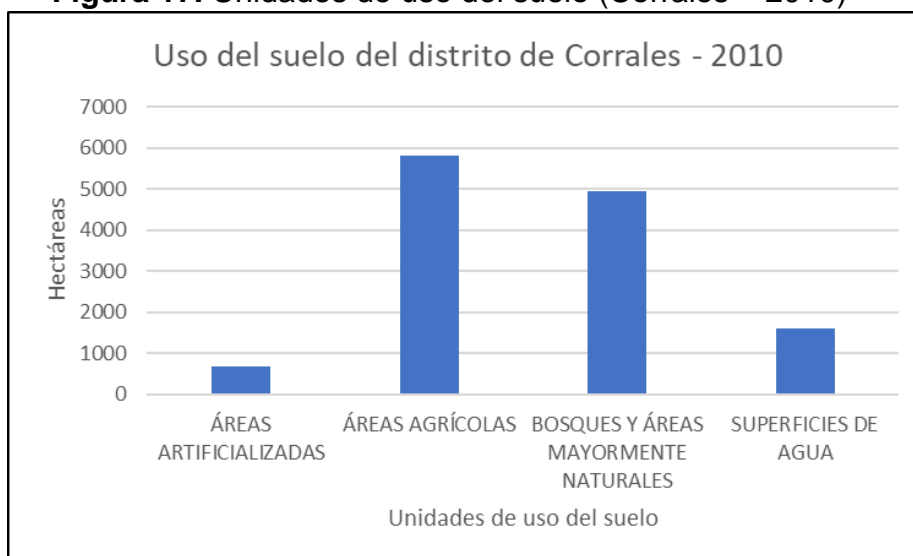
**Figura 16.** Unidades de uso del suelo (Corrales – 2005)



**Tabla 10.** Unidades de uso del suelo (Corrales – 2005)

2005	UNIDAD DE USO DEL SUELO	CÓDIGO	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
	ÁREAS ARTIFICIALIZADAS	1	571.49	4.38
	ÁREAS AGRÍCOLAS	2	5860.62	44.88
	BOSQUES Y ÁREAS MAYORMENTE NATURALES	3	5013.17	38.39
	SUPERFICIES DE AGUA	4	1612.24	12.35
	TOTAL		13057.53	100.00

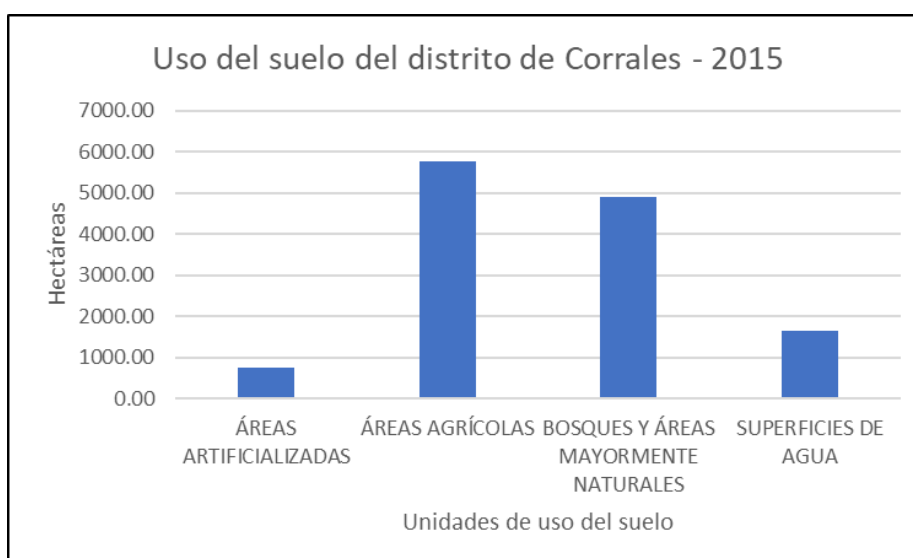
**Figura 17.** Unidades de uso del suelo (Corrales – 2010)



**Tabla 11.** Unidades de uso del suelo (Corrales – 2010)

2010	UNIDAD DE USO DEL SUELO	CÓDIGO	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
	ÁREAS ARTIFICIALIZADAS	1	671.50	5.14
	ÁREAS AGRÍCOLAS	2	5831.07	44.66
	BOSQUES Y ÁREAS MAYORMENTE NATURALES	3	4961.17	37.99
	SUPERFICIES DE AGUA	4	1593.79	12.21
	TOTAL		13057.53	100.00

**Figura 18.** Unidades de uso del suelo (Corrales – 2015)

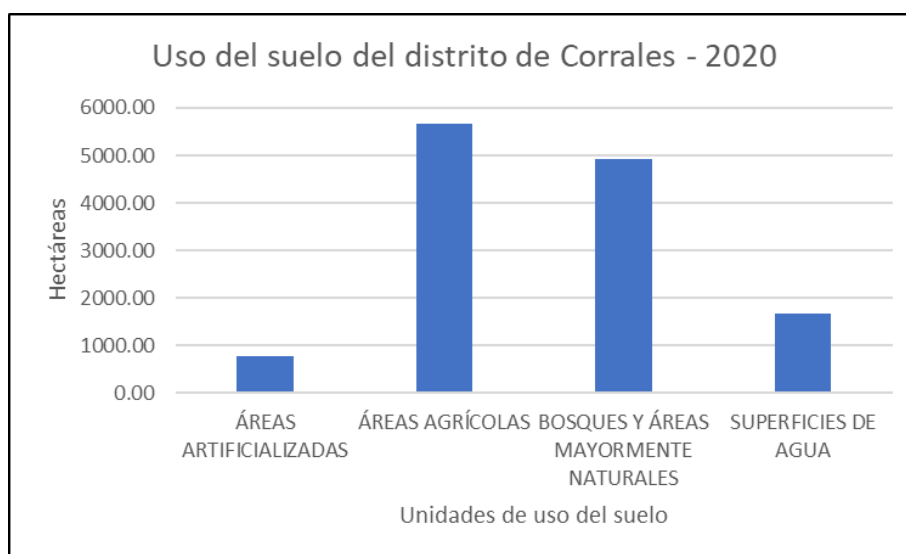




**Tabla 12.** Unidades de uso del suelo (Corrales – 2015)

2015	UNIDAD DE USO DEL SUELO	CÓDIGO	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
	ÁREAS ARTIFICIALIZADAS	1	743.51	5.69
	ÁREAS AGRÍCOLAS	2	5768.47	44.18
	BOSQUES Y ÁREAS MAYORMENTE NATURALES	3	4901.80	37.54
	SUPERFICIES DE AGUA	4	1643.75	12.59
	TOTAL		13057.53	100.00

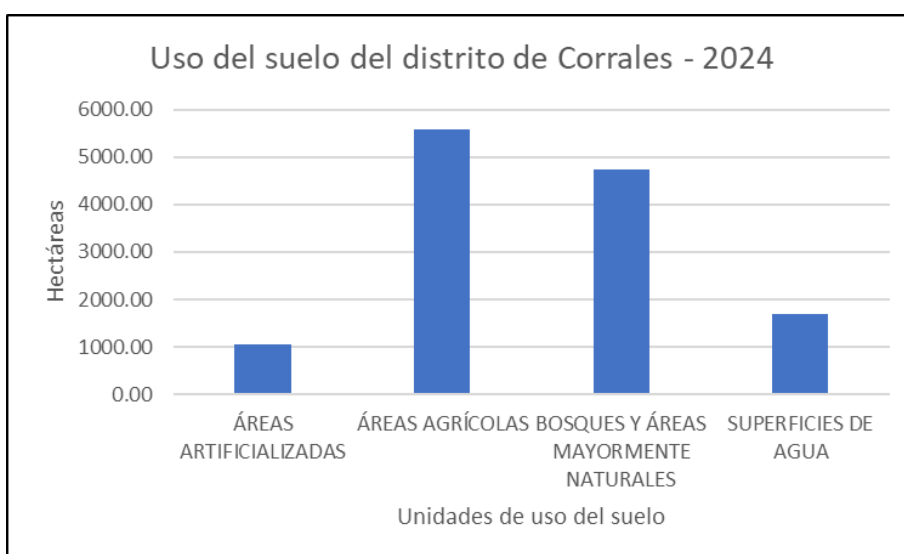
**Figura 19.** Unidades de uso del suelo (Corrales – 2020)



**Tabla 13.** Unidades de uso del suelo (Corrales – 2020)

2020	UNIDAD DE USO DEL SUELO	CÓDIGO	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
	ÁREAS ARTIFICIALIZADAS	1	779.60	5.97
	ÁREAS AGRÍCOLAS	2	5677.33	43.48
	BOSQUES Y ÁREAS MAYORMENTE NATURALES	3	4916.33	37.65
	SUPERFICIES DE AGUA	4	1684.26	12.90
	TOTAL		13057.53	100.00

**Figura 20.** Unidades de uso del suelo (Corrales – 2024)



**Tabla 14.** Unidades de uso del suelo (Corrales – 2024)

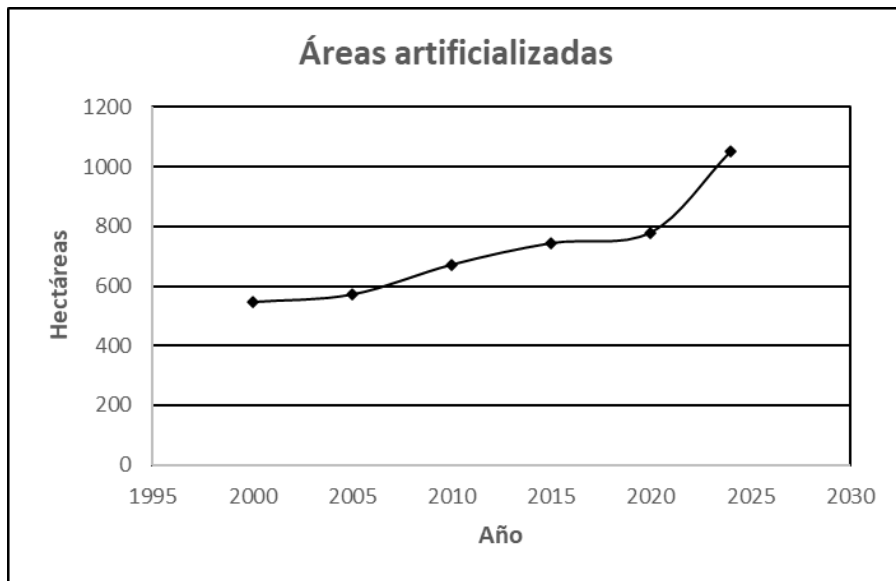
2024	UNIDAD DE USO DEL SUELO	CÓDIGO	AREA (HA)	PORCENTAJE (%)
	ÁREAS ARTIFICIALIZADAS	1	1050.26	8.04
	ÁREAS AGRÍCOLAS	2	5593.58	42.84
	BOSQUES Y ÁREAS MAYORMENTE NATURALES	3	4727.79	36.21
	SUPERFICIES DE AGUA	4	1685.90	12.91
	TOTAL		13057.53	100.00

### 5.1.2. Comportamiento de las unidades de uso del suelo a través de los periodos de tiempo analizados

De la figura 21 a la figura 24, se muestra el comportamiento de las unidades de uso del suelo, a través de los periodos de tiempo analizados, presentando tanto incrementos, como disminución en algunas unidades de uso.

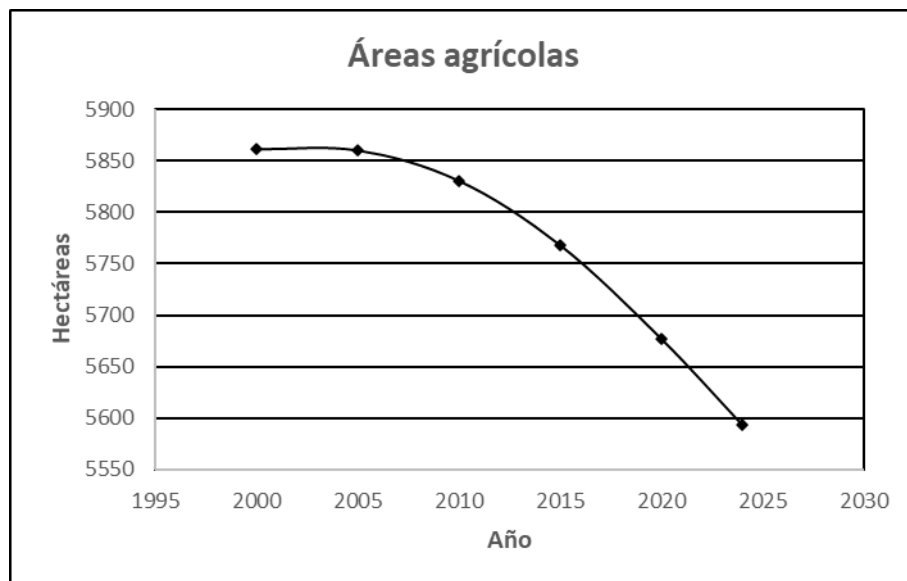
La unidad de uso de suelo “áreas artificializadas”, presentó un incremento en su extensión, pasando de 546.13 ha en el año 2000, equivalente al 4.18% del área total del distrito, a 1050.26 ha para el año 2024, equivalente al 8.04% del área total.

**Figura 21.** Comportamiento de la unidad de uso: Áreas artificializadas



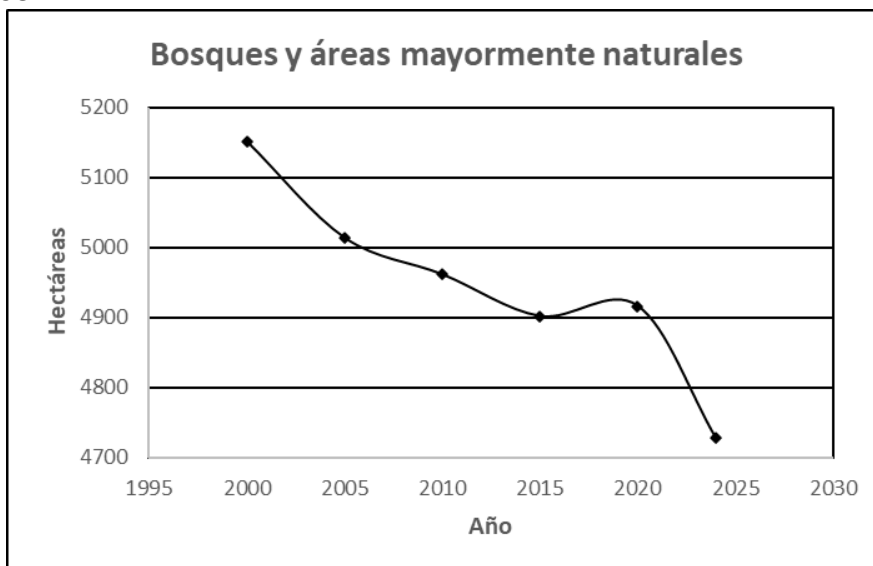
La unidad de uso de suelo “áreas agrícolas”, por su parte, presentó una disminución en su extensión, pasando de 5861.77 ha en el año 2000, equivalente al 44.89% del área total del distrito, a 5593.58 ha para el año 2024, equivalente al 42.84% del área total.

**Figura 22.** Comportamiento de la unidad de uso: Áreas agrícolas



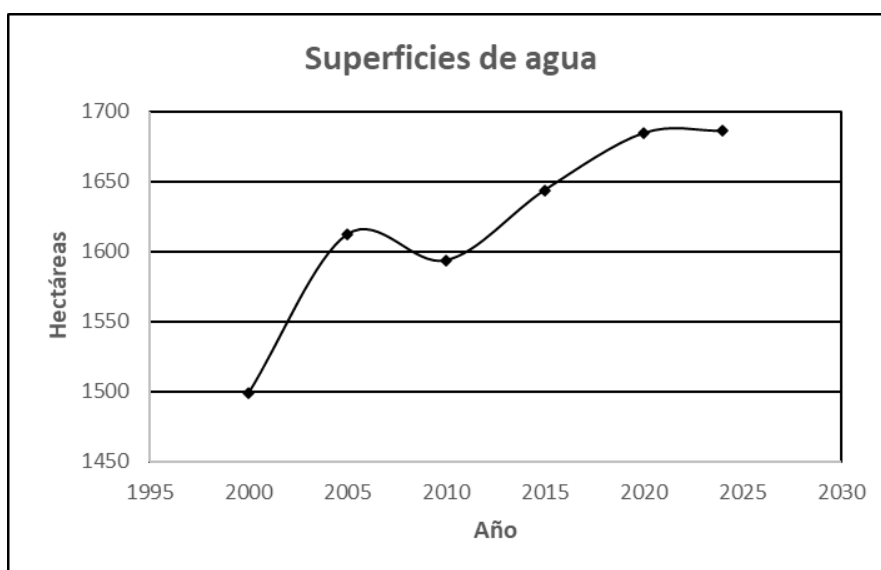
La unidad de uso de suelo “bosques y áreas mayormente naturales”, al igual que las áreas agrícolas, presentó una disminución en su extensión, pasando de 5150.32 ha en el año 2000, equivalente al 39.44% del área total del distrito, a 4727.79 ha para el año 2024, equivalente al 36.21% del área total.

**Figura 23.** Comportamiento de la unidad de uso: Bosques y áreas mayormente naturales



La unidad de uso de suelo “superficies de agua”, por el contrario, presentó un incremento en su extensión, pasando de 1499.30 ha en el año 2000, equivalente al 11.48% del área total del distrito, a 1685.90 ha para el año 2024, equivalente al 12.91% del área total.

**Figura 24.** Comportamiento de la unidad de uso: Superficies de agua



### 5.1.3. Cambio de uso de suelo en el distrito de Corrales (2000 – 2024)

De la figura 25 a la figura 30, se muestra la matriz de cambio de uso de suelo para cada periodo de tiempo seleccionado para el estudio. Estas matrices fueron creadas usando los datos de áreas generados en la tabla de atributos de los mapas de cambios de uso de suelo elaborados en Arcgis.

De acuerdo a la matriz de cambio de uso de suelo del año 2000 al año 2005 (figura 25), se puede apreciar y se interpreta que, 544.09 ha de áreas artificializadas no cambiaron en el transcurso del periodo de tiempo del 2000 al 2005. Sin embargo, en el análisis global, esta unidad de uso de suelo tuvo ganancias en su extensión, debido a que, 11.51 ha de áreas agrícolas del año 2000, pasaron a ser áreas artificializadas para el año 2005, y de igual forma, 15.90 ha que en el año 2000 eran Bosques y áreas mayormente naturales, se convirtieron en áreas artificializadas en el año 2005.

Por otro lado, la unidad de uso del suelo “áreas agrícolas” (figura 25), perdió 1.16 ha durante el periodo 2000 – 2005. Esto debido a que, a pesar de haber tenido ganancias en su extensión por 47.11 ha, provenientes de unidades como áreas artificializadas y superficies de agua, presentó pérdidas de 48.27 ha que pasaron a formar parte de las unidades de áreas artificializadas y superficies de agua.

**Figura 25.** Matriz de cambio de uso de suelo del distrito de Corrales (2000 – 2005)

Matriz de Cambio de Uso de Suelo (2000 - 2005)		Año 2005				TOTAL
		Áreas artificializadas	Áreas agrícolas	Bosques y áreas mayormente naturales	Superficies de agua	
Año 2000	Áreas artificializadas	544.09	2.04	0.00	0.00	546.13
	Áreas agrícolas	11.51	5813.50	0.00	36.76	5861.77
	Bosques y áreas mayormente naturales	15.90	0.00	4997.67	136.76	5150.32
	Superficies de agua	0.00	45.07	15.50	1438.73	1499.30
TOTAL		571.49	5860.62	5013.17	1612.24	13057.53

En el análisis del periodo de tiempo del 2005 al 2010 (figura 26), se puede evidenciar que las áreas artificializadas, a pesar de haber concedido 11.65 ha de su unidad a la unidad de áreas agrícolas, volvió a ganar superficie, pasando de tener 571.49 ha a 671.50 ha, aportadas de las unidades de áreas agrícolas

(54.75 ha), bosques y área mayormente naturales (56.57 ha) y superficies de agua (0.34 ha).

Por otro lado, unidades como áreas agrícolas y bosques y áreas mayormente naturales, tuvieron pérdidas en este periodo (figura 26), pasando de tener 5860.62 ha en 2005 a 5831.07 ha en 2010 y 5013.17 ha en 2005 a 4961.17 ha en 2010 respectivamente.

**Figura 26.** Matriz de cambio de uso de suelo del distrito de Corrales (2005 – 2010)

Matriz de Cambio de Uso de Suelo (2005 - 2010)		Año 2010				TOTAL
		Áreas artificializadas	Áreas agrícolas	Bosques y áreas mayormente naturales	Superficies de agua	
Año 2005	Áreas artificializadas	559.84	11.65	0.00	0.00	571.49
	Áreas agrícolas	54.75	5778.53	0.00	27.34	5860.62
	Bosques y áreas mayormente naturales	56.57	0.00	4937.84	18.77	5013.17
	Superficies de agua	0.34	40.89	23.33	1547.69	1612.24
TOTAL		671.50	5831.07	4961.17	1593.79	13057.53

De acuerdo a los resultados mostrados en la matriz de la figura 27, unidades como, áreas artificializadas y superficies de agua, incrementaron en cantidad de hectáreas, mientras que unidades como, áreas agrícolas y bosques y áreas mayormente naturales disminuyeron su extensión.

Se puede apreciar además que, en este periodo de 2010 a 2015, las áreas agrícolas, fue la unidad con más hectáreas de transición, cediendo de su unidad, hasta 102.09 ha a la unidad de superficies de agua, así como 29.33 ha a la unidad de áreas artificializadas, viéndose así, gravemente reducida.

**Figura 27.** Matriz de cambio de uso de suelo del distrito de Corrales (2010 – 2015)

Matriz de Cambio de Uso de Suelo (2010 - 2015)		Año 2015				TOTAL
		Áreas artificializadas	Áreas agrícolas	Bosques y áreas mayormente naturales	Superficies de agua	
Año 2010	Áreas artificializadas	634.79	31.67	5.04	0.00	671.50
	Áreas agrícolas	29.33	5699.66	0.00	102.09	5831.07
	Bosques y áreas mayormente naturales	79.39	0.00	4862.80	18.97	4961.17
	Superficies de agua	0.00	37.14	33.96	1522.69	1593.79
TOTAL		743.51	5768.47	4901.80	1643.75	13057.53

Para el periodo 2015 – 2020 (figura 28), 732.35 ha de áreas artificializadas no cambiaron en este transcurso de tiempo. Sin embargo, en el análisis global, esta unidad de uso de suelo tuvo ganancias en su extensión, debido a que, 34.13 ha de áreas agrícolas del año 2015, pasaron a ser áreas artificializadas para el año 2020, y de igual forma, 13.12 ha que en el año 2015 eran Bosques y áreas mayormente naturales, se convirtieron en áreas artificializadas en el año 2020. Por otro lado, la unidad de uso de suelos “áreas agrícolas” (figura 28), perdió 91.14 ha durante el periodo 2015 – 2020. Esto debido a que, a pesar de haber tenido ganancias en su extensión por 63.94 ha, provenientes de unidades como áreas artificializadas y superficies de agua, presentó pérdidas de 155.07 ha que pasaron a formar parte de las unidades de áreas artificializadas, bosques y áreas mayormente naturales y superficies de agua.

**Figura 28.** Matriz de cambio de uso de suelo del distrito de Corrales (2015 – 2020)

Matriz de Cambio de Uso de Suelo (2015 - 2020)		Año 2020				TOTAL
		Áreas artificializadas	Áreas agrícolas	Bosques y áreas mayormente naturales	Superficies de agua	
Año 2015	Áreas artificializadas	732.35	11.16	0.00	0.00	743.51
	Áreas agrícolas	34.13	5613.39	6.38	114.56	5768.47
	Bosques y áreas mayormente naturales	13.12	0.00	4839.30	49.39	4901.80
	Superficies de agua	0.00	52.78	70.65	1520.31	1643.75
TOTAL		779.60	5677.33	4916.33	1684.26	13057.53

En el análisis del periodo de tiempo del 2020 al 2024 (figura 29), se puede evidenciar que las áreas artificializadas, a pesar de haber concedido 7.35 ha de su unidad a la unidad de áreas agrícolas, volvió a ganar superficie, pasando de tener 779.60 ha a 1050.26 ha, aportadas de las unidades de áreas agrícolas (62.90 ha) y bosques y área mayormente naturales (215.11 ha).

Por otro lado, la unidad de áreas agrícolas, presentó pérdidas en este periodo (figura 29), pasando de tener 5677.33 ha en 2020 a 5593.58 ha para el año 2024. De acuerdo a la matriz de la figura 29, 62.90 ha de áreas agrícolas en 2020, pasaron a ser áreas artificializadas en el año 2024 y 40.82 ha que en el año 2020 eran áreas agrícolas pasaron a ser superficies de agua para el año 2024.

**Figura 29.** Matriz de cambio de uso de suelo del distrito de Corrales (2020 – 2024)

Matriz de Cambio de Uso de Suelo (2020 - 2024)		Año 2024				TOTAL
		Áreas artificializadas	Áreas agrícolas	Bosques y áreas mayormente naturales	Superficies de agua	
Año 2020	Áreas artificializadas	772.26	7.35	0.00	0.00	779.60
	Áreas agrícolas	62.90	5573.62	0.00	40.82	5677.33
	Bosques y áreas mayormente naturales	215.11	1.58	4697.12	2.52	4916.33
	Superficies de agua	0.00	11.03	30.67	1642.56	1684.26
TOTAL		1050.26	5593.58	4727.79	1685.90	13057.53

De acuerdo a la figura 30, se puede apreciar que, en el periodo de 2000 a 2024, los bosques y áreas mayormente naturales, fue la unidad con más hectáreas de transición, cediendo de su unidad, hasta 363.38 ha a la unidad de áreas artificializadas, así como 176.66 ha a la unidad de superficies de agua y 7.23 ha a la unidad de áreas agrícolas, viéndose así, gravemente reducida.

La unidad áreas artificializadas mostró un incremento considerable en su extensión, siendo que paso de tener 546.13 ha en el año 2000 a 1050.26 ha para el año 2024. Esta unidad fue favorecida por aportes de superficie de las unidades de áreas agrícolas (152.88 ha), bosques y áreas mayormente naturales (363.38 ha) y en menor medida de superficies de agua (0.59 ha).

Por otro lado, la unidad de áreas agrícolas, presentó pérdidas en este periodo, pasando de tener 5861.77 ha en el año 2000 a 5593.58 ha para el año 2024, debido que, 152.88 ha de áreas agrícolas en el año 2000, pasaron a ser áreas artificializadas en el año 2024 y 208.74 ha que en el año 2000 eran áreas agrícolas pasaron a ser superficies de agua para el año 2024.

**Figura 30.** Matriz de cambio de uso de suelo del distrito de Corrales (2000 – 2024)

Matriz de Cambio de Uso de Suelo (2000 - 2024)		Año 2024				TOTAL
		Áreas artificializadas	Áreas agrícolas	Bosques y áreas mayormente naturales	Superficies de agua	
Año 2000	Áreas artificializadas	533.41	12.71	0.00	0.01	546.13
	Áreas agrícolas	152.88	5500.14	0.01	208.74	5861.77
	Bosques y áreas mayormente naturales	363.38	7.23	4603.04	176.66	5150.32
	Superficies de agua	0.59	73.49	124.74	1300.49	1499.30
TOTAL		1050.26	5593.58	4727.79	1685.90	13057.53



## 5.2. Discusiones.

Según la hipótesis general de la investigación, el cambio en las unidades de uso del suelo del distrito de Corrales es significativo. De acuerdo a los datos obtenidos y mostrados de la figura 25 a la figura 30, en la sección de resultados, se afirma la hipótesis general.

En cuanto a la hipótesis específica, donde se menciona si es posible cuantificar los cambios ocurridos en las unidades de uso del suelo del distrito de Corrales durante los últimos 24 años, se afirma dicha hipótesis, puesto que, se presenta en los resultados, matrices de cambio de uso de suelo para el periodo del 2000 al 2024 en intervalos de 5 años. Cada matriz contiene el número de áreas que variaron de una unidad a otra, desde un año a otro.

Con respecto a la hipótesis específica, la extensión que ocupa la unidad de uso "Áreas artificializadas" incrementó. Se afirma dicha hipótesis, puesto que, la unidad de uso del suelo "Áreas artificializadas" pasó de tener 546.13 ha en el año 2000 a tener 1050.26 ha en el año 2024.

Con respecto a la hipótesis específica, la extensión que ocupa la unidad de uso "Áreas agrícolas" disminuyó. Se afirma dicha hipótesis, puesto que, la unidad de uso del suelo "Áreas agrícolas" pasó de tener 5861.77 ha en el año 2000 a tener 5593.58 ha en el año 2024.

Corrales, como muchas otras ciudades, al tratarse de un distrito en crecimiento y desarrollo, viene experimentando transformaciones en su configuración territorial con el transcurso del tiempo. Estas alteraciones se manifiestan y deben su origen, principalmente, a la expansión urbana y a los cambios climáticos. Esto queda demostrado y reflejado en los resultados obtenidos en el presente estudio, los cuales nos muestran que, unidades como las áreas agrícolas y los bosques y áreas mayormente naturales han sufrido pérdidas en su extensión a lo largo de los 24 años que comprende el presente estudio, así como el crecimiento en área que tuvo la unidad de áreas artificializadas.

Dentro del distrito de Corrales, el cambio más significativo que se experimentó a lo largo de los 24 años que comprende el estudio, fue el de la unidad de uso de suelo: "Áreas artificializadas", la cual aumentó en un 92.31%, pasando de 546.13 ha clasificadas en el 2000 a 1,050.26 ha para el 2024.

Según los resultados del último censo realizado en el Perú – 2017, el distrito de Corrales cuenta con el 10.37% de la población total del departamento de Tumbes y con un 15.06% con respecto a la población de la provincia de Tumbes, siendo, según los datos del censo, el segundo distrito de la región con más población, con una tasa de crecimiento promedio anual de 0.022%. La población del distrito de Corrales en el año 2017 fue de 23,337 habitantes y según la proyección poblacional de 2018 hasta 2022, realizada por el INEI en su boletín especial N° 27, se estimó una población de 26,120 habitantes. En ese sentido, se reafirma el enunciado de la continua expansión urbana, debido a que, el crecimiento de unidad de las áreas artificializadas se tradujo en el incremento del tejido urbano continuo y el tejido urbano discontinuo.

Según el informe técnico de Huertas Y. (2022), donde se genera una memoria descriptiva del mapa de uso actual de la tierra del departamento de Tumbes para el año 2022, se puede ver que, en sus resultados obtenidos, la unidad de uso de suelo que mayor superficie ocupa, en el distrito de Corrales, es la unidad de áreas agrícolas, equivalente a un 45.48% del territorio total y en concordancia con los resultados obtenidos en la presente investigación, la unidad que mayor superficie ocupa en el territorio del distrito de Corrales, es la unidad de áreas agrícolas, la cual no bajó del 40% en los 6 años analizados. Así mismo, se puede ver también que, la unidad que menor superficie ocupa, es la unidad de uso de áreas artificializadas en ambos estudios.

De acuerdo con la información proporcionada por el INEI del censo 2017, el 27.77% de la población económicamente activa (PEA) del distrito de Corrales se dedica a labores de agricultura, ganadería, silvicultura y pesca, representando estas, la principal actividad económica de los pobladores Corraleses. Además, en la actividad agrícola del distrito, los cultivos que se destacan son el arroz, el banano, el limón y entre otros cultivos en menor medida. Esta información afianza los resultados obtenidos en la presente investigación, donde se puede observar a lo largo de los 24 años seleccionados para el estudio que, a pesar de que la unidad de uso del suelo “Áreas agrícolas” perdió 268.20 ha, sigue siendo la unidad de uso con mayor presencia y extensión en el distrito de Corrales.

## VI. CONCLUSIONES

1. En el distrito de Corrales se identificaron 04 unidades de uso de suelo para los 6 años analizados. Del año 2000 al año 2024, las unidades de uso de suelo: “Áreas artificializadas” y “Superficies de agua”, experimentaron crecimientos casi lineales en su extensión, mientras que las unidades de uso de suelo: “Áreas agrícolas” y “Bosques y áreas mayormente naturales”, experimentaron decrementos casi lineales en su extensión.
2. En el distrito de Corrales, durante los últimos 24 años, la unidad de uso “Áreas artificializadas” aumentó en 92.31%, la unidad de uso “Áreas agrícolas” disminuyó en 4.575%, la unidad de uso “Bosques y áreas mayormente naturales” disminuyó en 8.204% y la unidad de uso “Superficies de agua” aumentó en 12.446%.
3. La unidad de uso de suelo “Áreas artificializadas”, en el transcurso de los 24 años de análisis, tuvo una variación positiva de 504.13 ha en su extensión, pasando de tener 546.13 ha para el año 2000 a 1050.26 ha en el año 2024, duplicando casi su extensión en ese periodo de tiempo. Esta unidad de uso debe su incremento, al aporte que tuvo por parte la unidad de “Áreas agrícolas” que le cedió en este periodo de tiempo 152.88 ha, así como de la unidad de “Bosques y áreas mayormente naturales” cediéndole 363.38 ha y de la unidad “Superficies de agua”, ganando de ella 0.59 ha.
4. La unidad de uso de suelo “Áreas agrícolas”, en el transcurso de los 24 años de análisis, tuvo una variación negativa de 268.20 ha en su extensión, pasando de tener 5861.77 ha para el año 2000 a 5593.58 ha en el año 2024. Esta unidad de uso debe su pérdida producto de que, 152.88 ha que en el año 2000 eran áreas agrícolas, se convirtieron en áreas artificializadas para el año 2024, debido a la expansión del tejido urbano continuo y que 208.74 ha de áreas agrícolas fueron tomadas por superficies de agua, debido al crecimiento del cauce del río Tumbes y al cambio en la actividad económica, pasando hectáreas ocupas por plantaciones de cultivos a ser pozas langostineras.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Para futuros trabajos similares, utilizar imágenes satelitales de una misma época y estación del año, para todos los años que se tengan en consideración de análisis, con el propósito de obtener imágenes con píxeles de características espectrales similares. Así mismo, tener especial cuidado al momento de seleccionar las imágenes satelitales, en cuanto a la nubosidad presente en ellas y en los errores por bandeo presente en las imágenes satelitales de Landsat 7, para poder realizar una segmentación y clasificación con los mejores resultados posibles.
2. A los funcionarios competentes de la municipalidad, formular políticas públicas efectivas en cuanto a la implementación de estrategias de gestión territorial, enmarcadas en la presente investigación, la cual pretende servir como una base de datos abierta y accesible que proporciona conocimientos detallados sobre la dinámica de uso del suelo en el distrito de Corrales, y de esta manera, se desarrollen estrategias que maximicen el uso eficiente del suelo, reduzcan los costos asociados con la expansión urbana no planificada, preserven el patrimonio natural y apoyen el desarrollo sostenible.
3. Seguir desarrollando investigaciones y estudios relacionados con el uso del suelo, el uso actual de la tierra y/o cambio de uso de suelo, a un nivel de escala de microzonificación, para microcuencas o distritos de la región de Tumbes, ya que no existe mucha información al respecto, lo que impide contrastar, reafirmar o refutar resultados obtenidos en estudios similares enmarcados en esta línea de investigación.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Corredor Gil, L. P., Cárdenas Quiroga, E. A., & Ordóñez López, J. C. (2011). Aplicación de la metodología Corine Land Cover en la determinación de los cambios de cobertura en el parque natural Los Flamencos. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 21(2), 153-167.
- Suárez-Parra, K. V., Cély-Reyes, G. E., & Forero-Ulloa, F. E. (2016). Validación de la metodología Corine Land Cover (CLC) para determinación espacio-temporal de coberturas: caso microcuenca de la quebrada Mecha (Cómbita, Boyacá), Colombia. *Biota Colombiana*, 17(1), 1-15.
- Pineda O. (2011). Análisis de cambio de uso de suelo mediante percepción remota en el municipio de Valle de Santiago. México, D.F.
- López Vázquez V., Balderas Plata M., Chávez Mejía M., Juan Pérez J y Gutiérrez Cedillo J. (2015). Cambio de uso de suelo e implicaciones socioeconómicas en un área Mazahua del altiplano mexicano. Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México.
- Trucíos Cacicano R., Estrada Ávalos J., Cerano-Paredes J. y Rivera González M. (2011). Interpretación del cambio en vegetación y uso de suelo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua Suelo Planta Atmósfera. México.
- Álvarez, L. F., & Jarama, A. R. (2014). Zonificación ecológica y económica de la provincia de Alto Amazonas departamento de Loreto – Uso Actual de la Tierra.
- Cabana Monzon W. E. (2017). Dinámica de cambio en la cobertura/uso del suelo, caso distrito de Paratía – Puno, periodo (1988 – 2016). Universidad Nacional del Altiplano – Puno.
- Díaz Sánchez P. J. y Asmat Laurente B. A. (2023). Cambio de cobertura del suelo y campo térmico urbano del distrito de Trujillo, 1988 – 2021. Universidad Nacional de Trujillo – La Libertar.

- Barboza Castillo E. (2022). Crecimiento urbano y su influencia en los cambios de cobertura y uso del suelo utilizando autómatas celulares en los distritos de Bagua Grande y Chachapoyas, Perú. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque.
- Choque Chicani J. L. y Vilca Elmer L. (2022). Análisis multiespectral a través de imágenes satelitales del crecimiento urbano y su impacto en el cambio de uso del suelo agrícola en la ciudad de Juli (2000 – 2019). Universidad Nacional del Altiplano – Puno.
- Quispe Mamani I. E. (2019). Cambio de cobertura vegetal en la cuenca del río Zapatilla llave – Juli. Universidad Nacional del Altiplano – Puno.
- CESEL Ingenieros. (2013). Uso Actual de la Tierra.
- Franco, R. (s/f). Códigos y colores RGB Corine Land Cover para Colombia.
- Gutierrez, Y. E. (2021). Implementación de la metodología Corine Land Cover para generación de la capa geográfica de coberturas de la tierra del año 2019, escala 1:25000, a partir de imágenes satelitales planetscope para la jurisdicción de Corpochivor. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Huertas, Y. (2016). Memoria descriptiva mapa de uso actual de la tierra Provincia Sullana – Ámbito Sullana.
- Huertas, Y. (2022). Memoria descriptiva mapa de uso actual de la tierra - Departamento de Tumbes.
- Gobierno Regional de Tumbes (2023). Zonificación Ecológica y Económica del Departamento de Tumbes.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (s/f). Manual de Control de Calidad para el Procedimiento de Cobertura de la Tierra.
- Instituto Geofísico del Perú. (2017). Estudio de la vulnerabilidad presente y futura ante el cambio climático en la región Tumbes.

Inuma, F. R. (2018). Análisis de la cobertura, uso de la tierra, utilizando la metodología de Corine Land Cover en el distrito de Fernando Lores, provincia de Maynas, departamento de Loreto. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

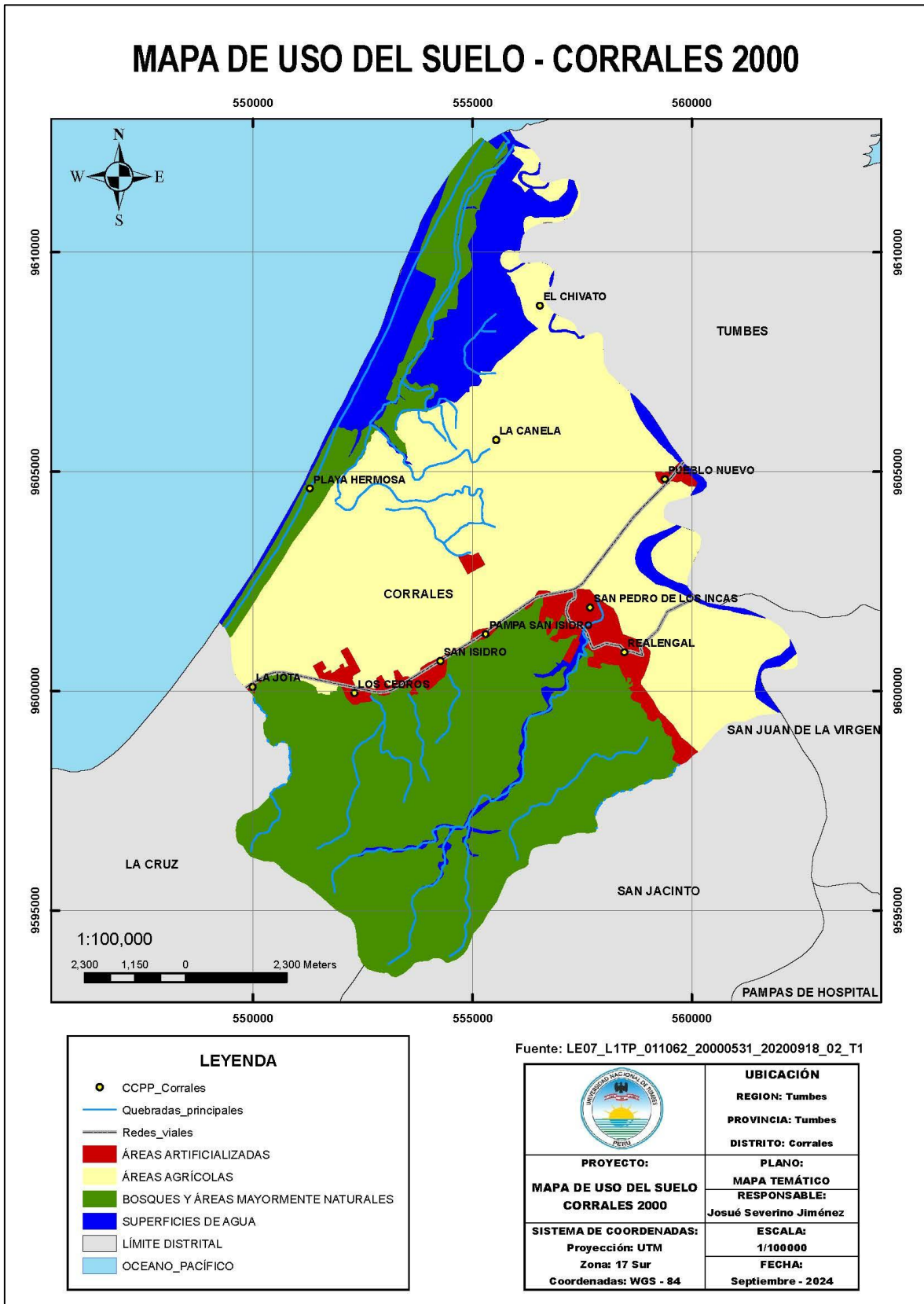
Ministerio del Ambiente. (2014). Análisis de las Dinámicas de Cambio de Cobertura de la Tierra en la Comunidad Andina.

Rubiano, D. J., & Consorcio RÍO GARAGOA. (2017). 3. Caracterización físico-biótica de la cuenca 3.11 Coberturas de la tierra y uso actual.

Municipalidad distrital de Corrales. (2023). Plan de acción distrital de seguridad ciudadana 2024 – 2027. Oficina de Seguridad Ciudadana.

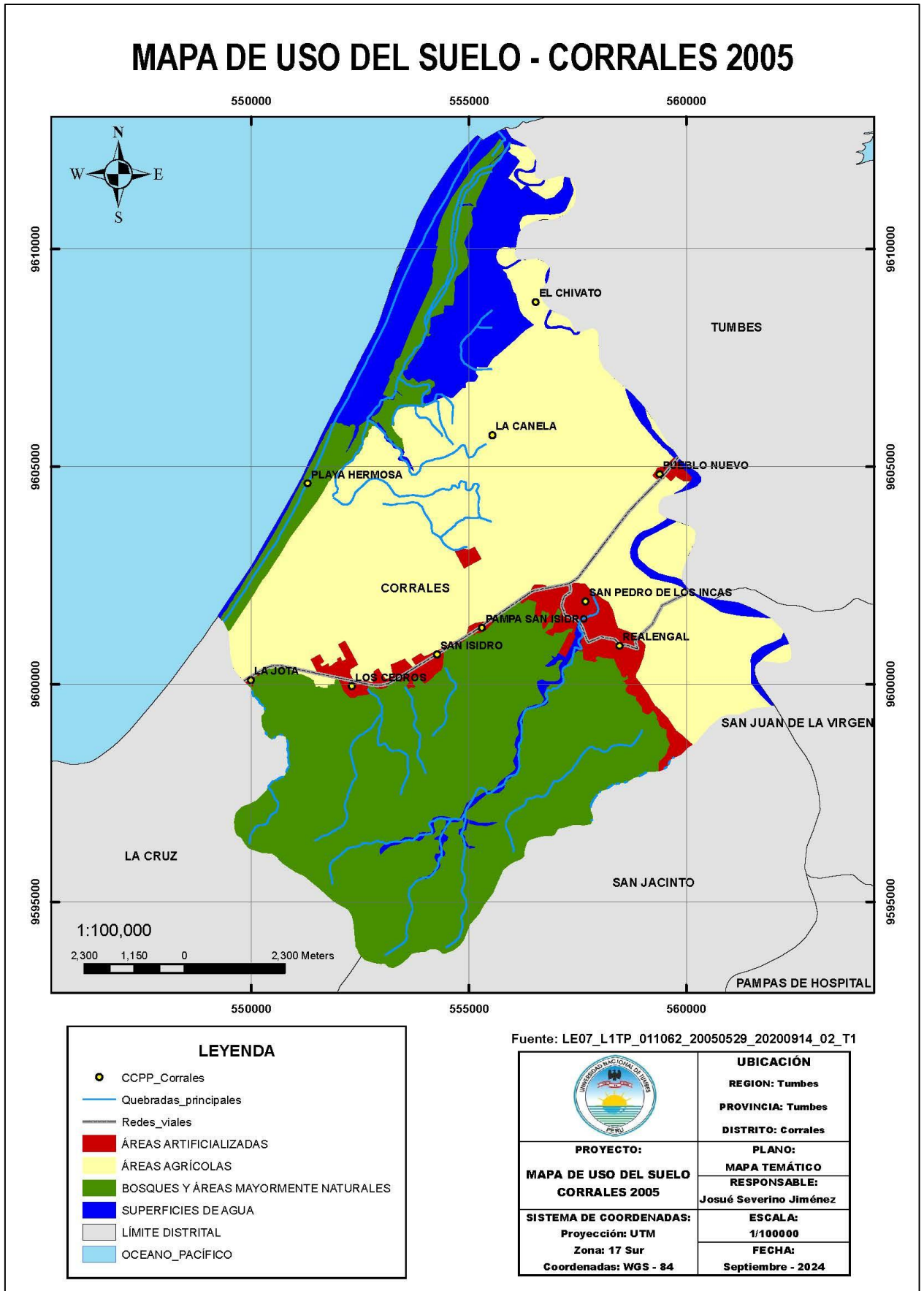
# ANEXOS

Anexo 1. Mapa de uso del suelo del distrito de Corrales – 2000

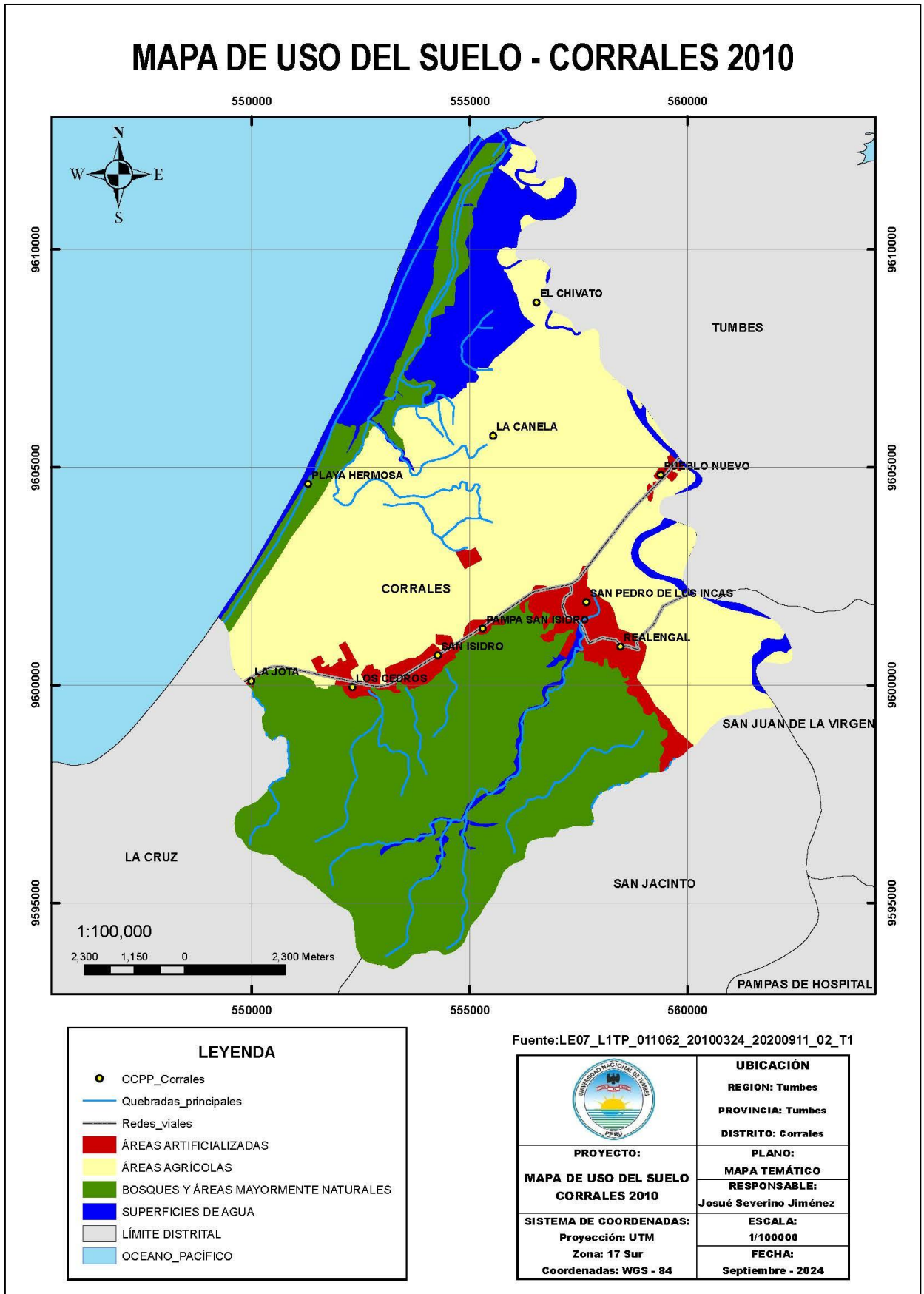




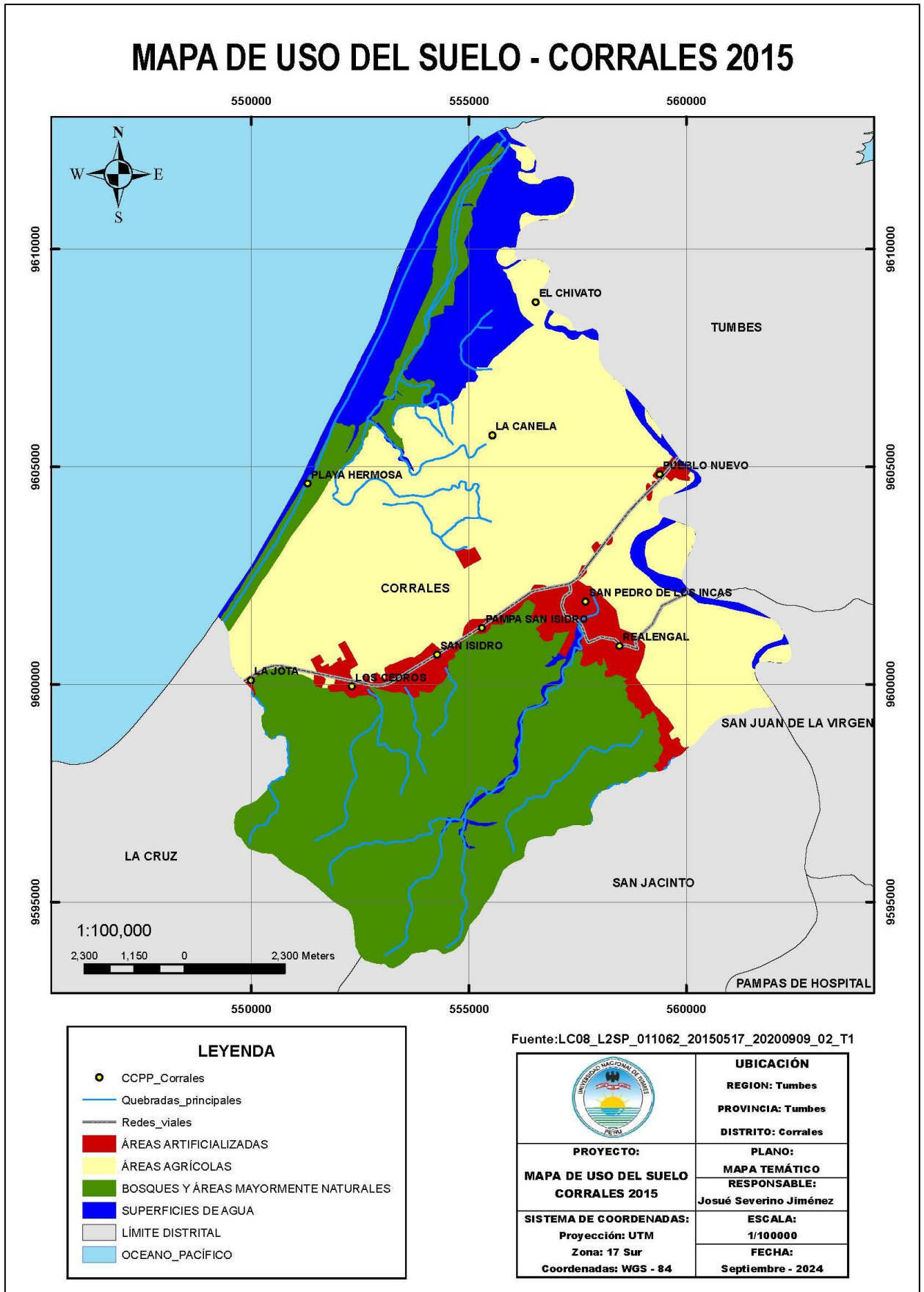
Anexo 2. Mapa de uso del suelo del distrito de Corrales – 2005



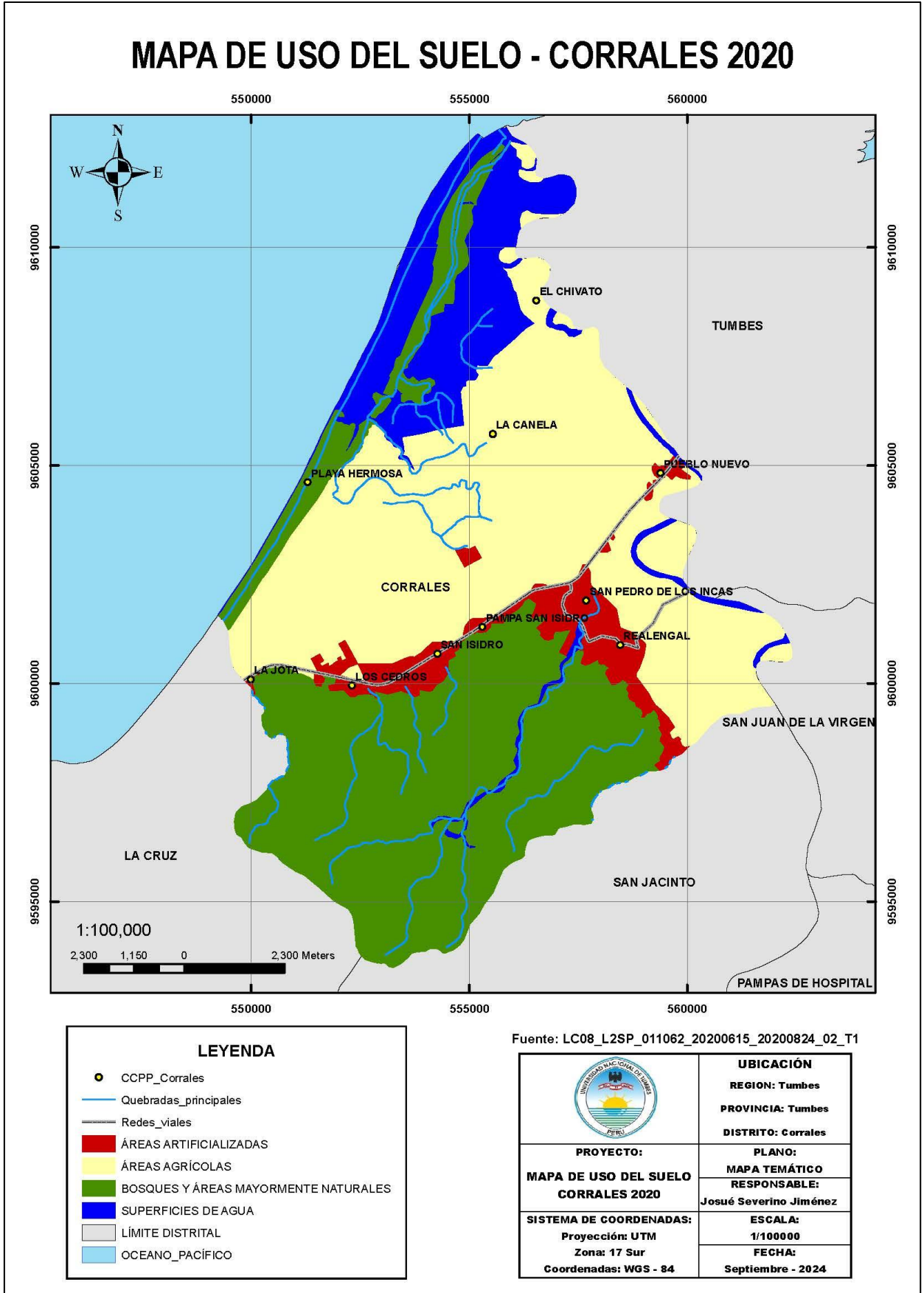
Anexo 3. Mapa de uso del suelo del distrito de Corrales – 2010



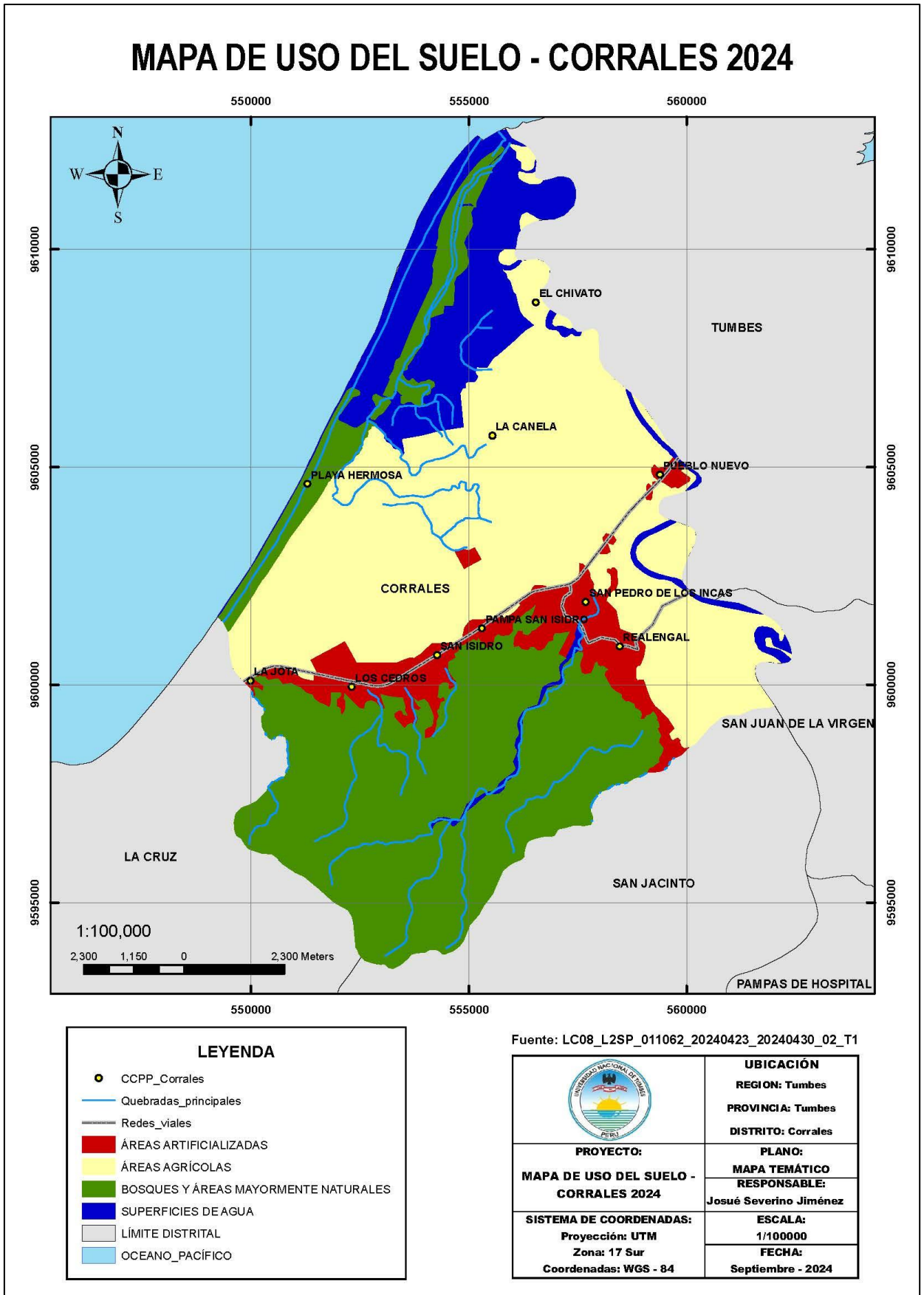
Anexo 4. Mapa de uso del suelo del distrito de Corrales – 2015



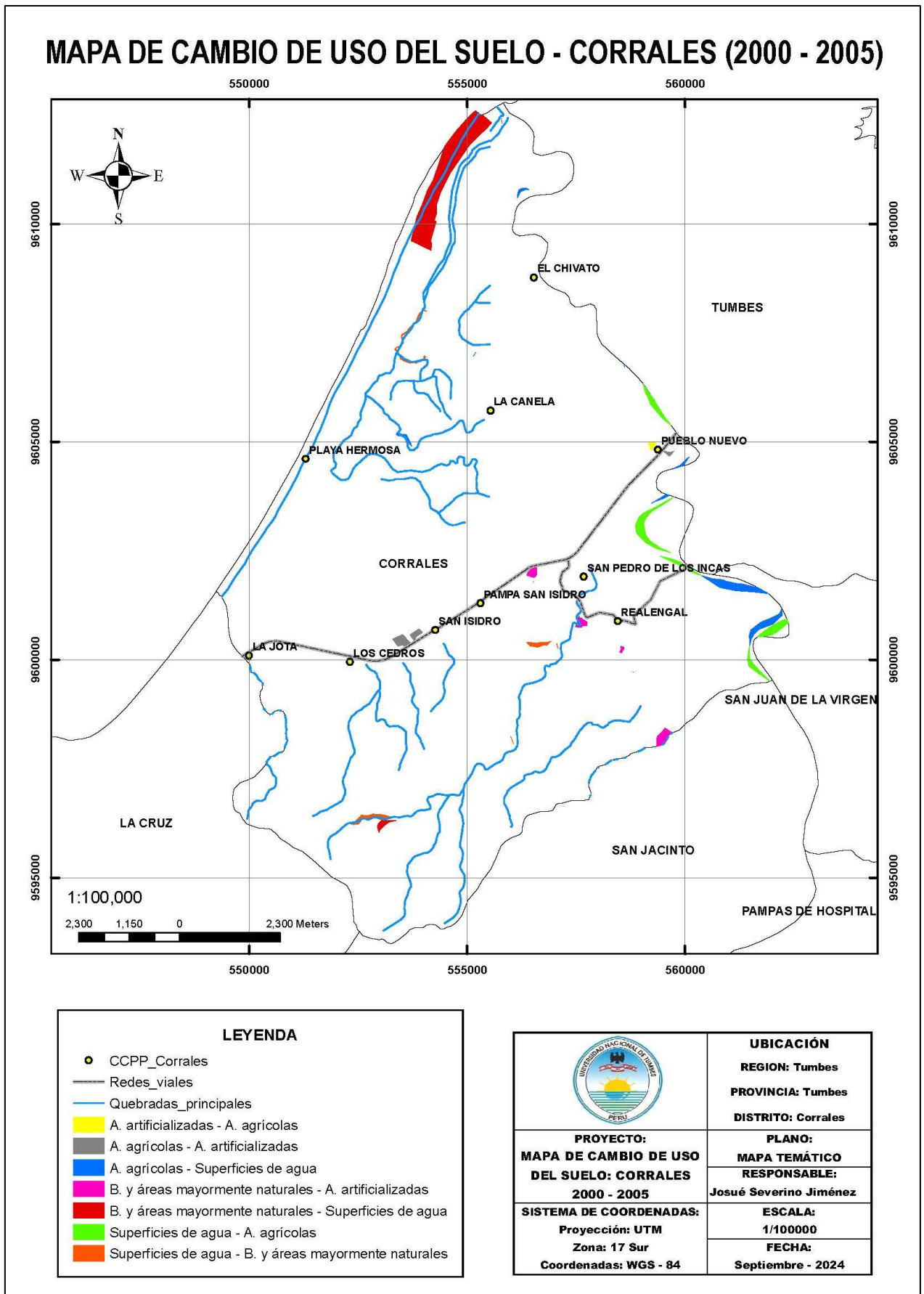
Anexo 5. Mapa de uso del suelo del distrito de Corrales – 2020



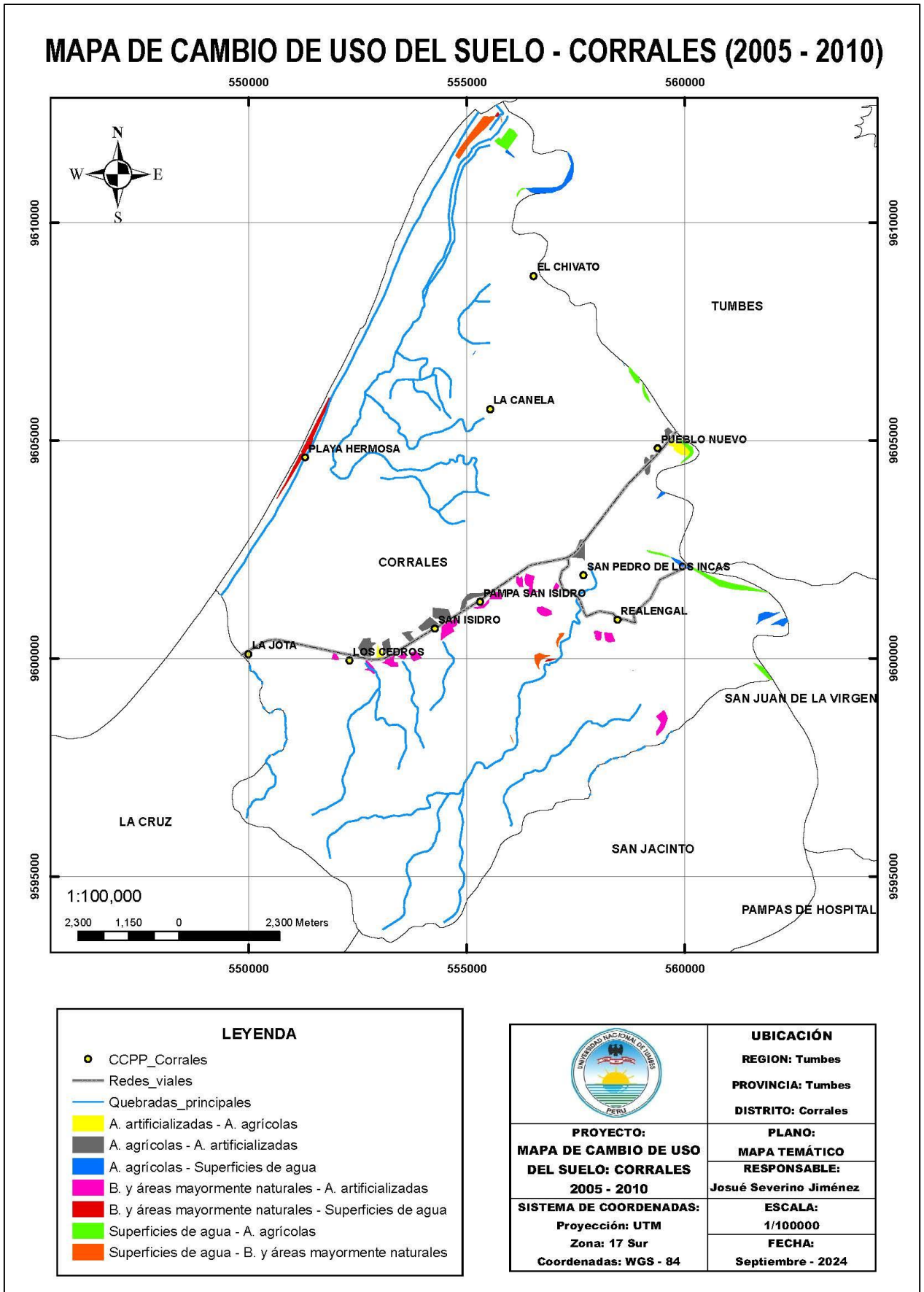
Anexo 6. Mapa de uso del suelo del distrito de Corrales – 2024



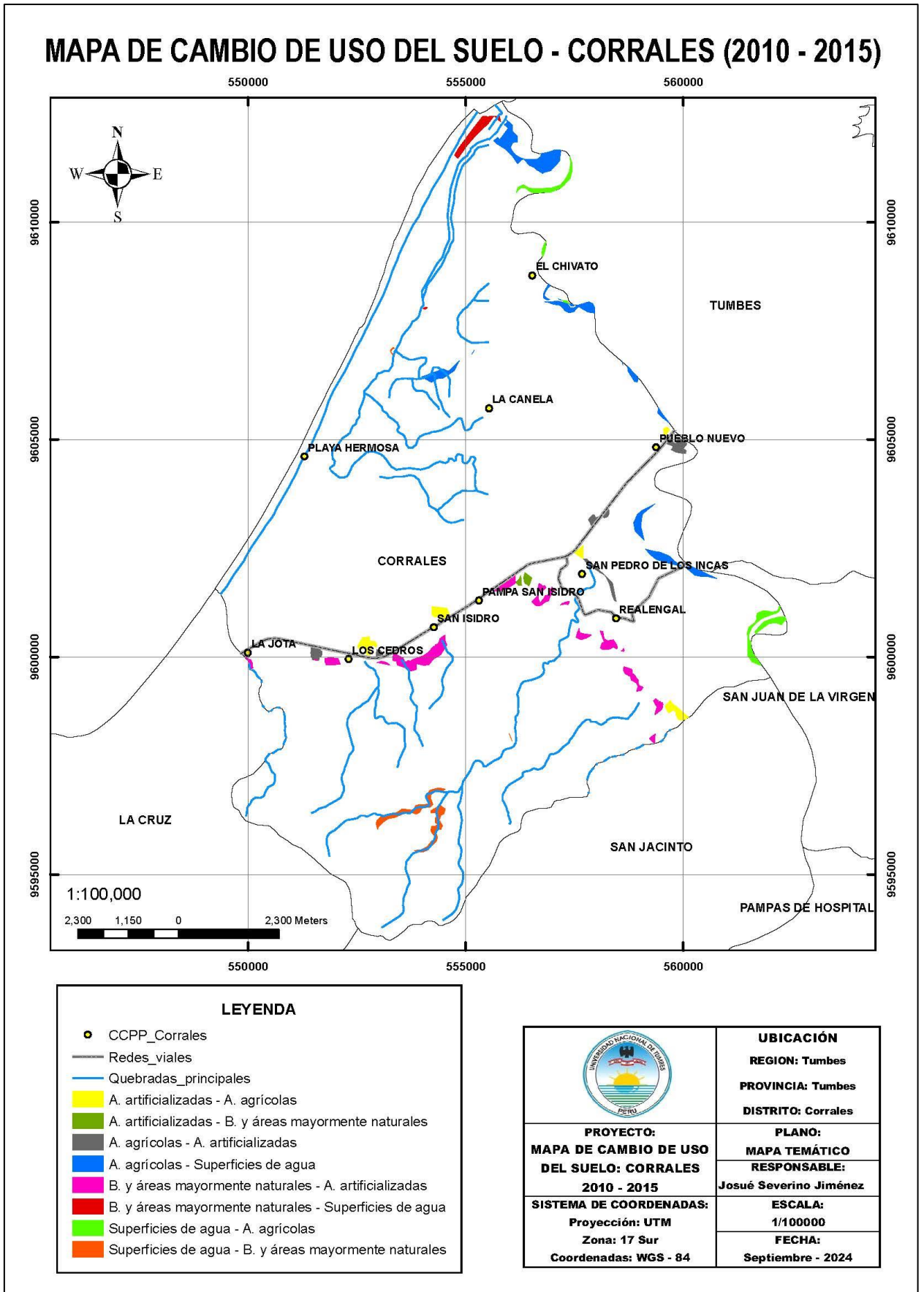
Anexo 7. Mapa de cambio de uso de suelo del distrito de Corrales (2000 – 2005)



Anexo 8. Mapa de cambio de uso de suelo del distrito de Corrales (2005 – 2010)

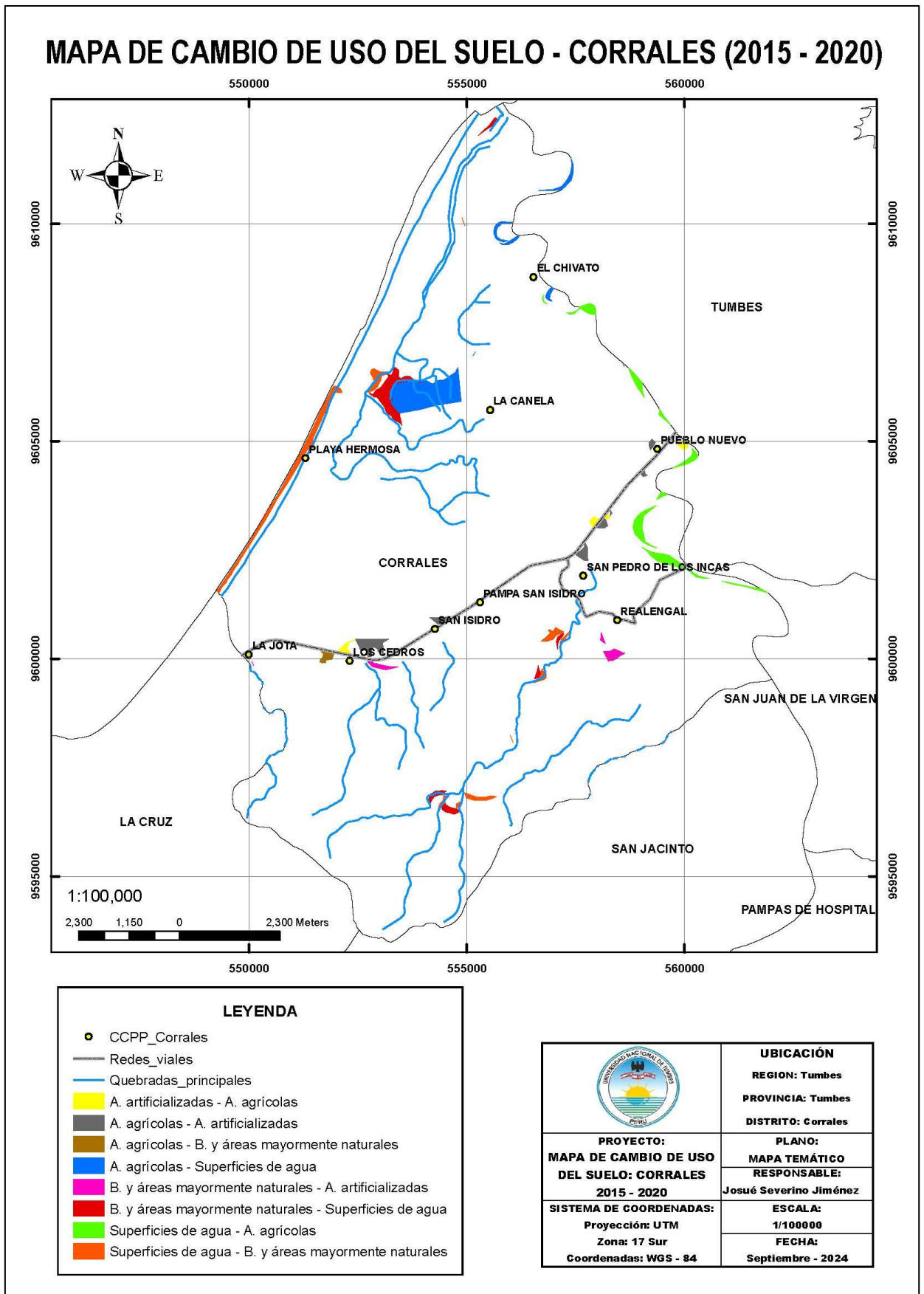


Anexo 9. Mapa de cambio de uso de suelo del distrito de Corrales (2010 – 2015)

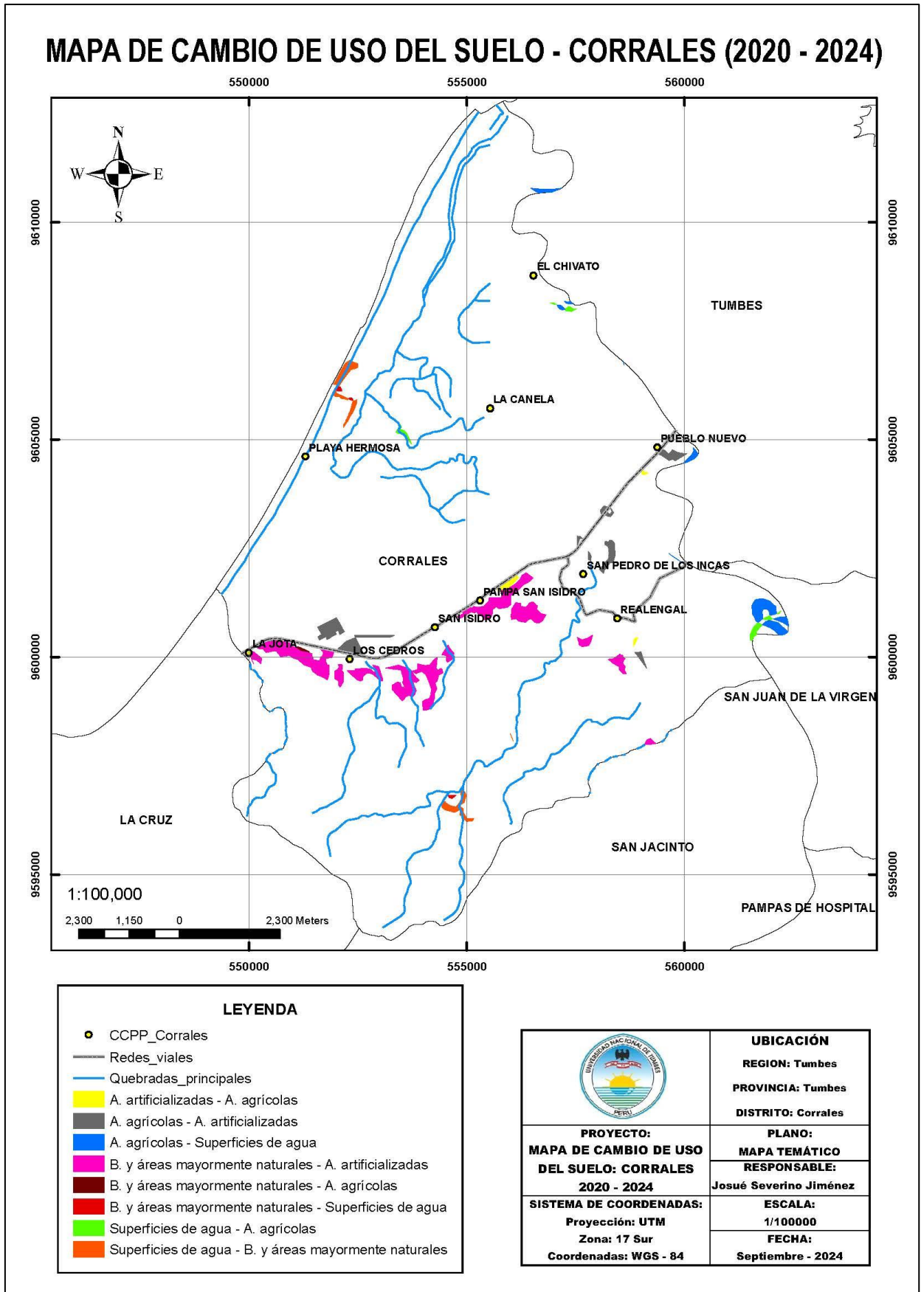




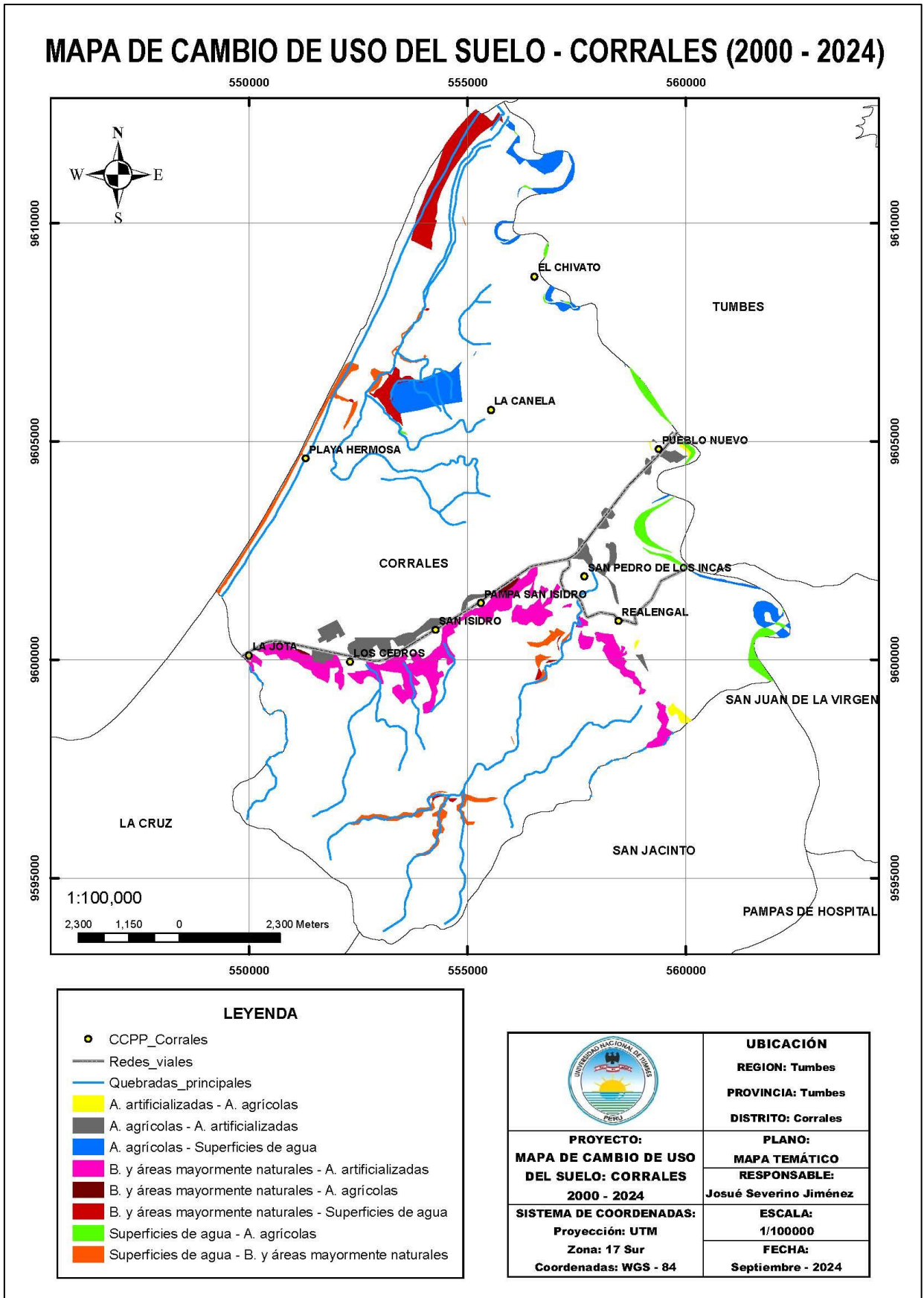
Anexo 10. Mapa de cambio de uso de suelo del distrito de Corrales (2015 – 2020)



Anexo 11. Mapa de cambio de uso de suelo del distrito de Corrales (2020 – 2024)



Anexo 12. Mapa de cambio de uso de suelo del distrito de Corrales (2000 – 2024)



**Anexo 13.** Unidad de uso Áreas artificializadas: Zonas urbanizadas



**Anexo 14.** Unidad de uso Áreas artificializadas: Zonas industriales o comerciales



**Anexo 15. Unidad de uso Áreas artificializadas: Instalaciones recreativas**



**Anexos 16. Unidad de uso Áreas agrícolas: Cultivos transitorios (Arroz)**



**Anexos 17. Unidad de Áreas agrícolas: Cultivo permanentes herbáceos (Plátano)**



**Anexos 18. Unidad de Bosques y áreas mayormente naturales: Bosque denso bajo de tierra firme**



**Anexos 19.** Unidad de Bosques y áreas mayormente naturales: Manglar



**Anexos 20.** Unidad de Bosques y áreas mayormente naturales: Herbazal abierto arenoso



**Anexos 21.** Unidad de Superficies de agua: Estanques para acuicultura continental



**Anexos 22.** Unidad de Superficies de agua: Lagunas costeras





### Anexos 23. Unidad de Superficies de agua: Ríos



### Anexos 24. Toma de puntos con navegador GPS



### Anexo 25: Fichas de validación – visita de campo

FICHA DE VALIDACIÓN DE USO ACTUAL DE LA TIERRA		
Responsable:	Josué Severino Jiménez	
Fecha: 14/09/2024	Datum: WGS 84	Código: A.ag - 002
Coordenada UMT	X: 559937.46	Foto N°: 001
	Y: 9604627.30	Altitud: 11m
<b>I. DATOS GENERALES</b>		
Distrito:	Corrales	
Centro poblado:	Pueblo Nuevo	
<b>II. OBSERVACIÓN</b>		
<b>II.1 Características del área en general</b>		
	* Zona agrícola donde predomina el cultivo de plátano	
	* Hay presentes otras especies vegetales	
	* Al nivel III de análisis se trata de mosaicos de cultivos con espacios naturales	
<b>II.2 Características de los componentes físicos del área</b>		
	* Zona plana, no tiene pendiente pronunciada	
	* Zona dedicada al cultivo, con suelos ideales para el uso actual	
<b>II.3 Características de la unidad uso</b>		
Nivel I:	Áreas Agrícolas	
<b>II.4 Detalles u observaciones</b>		
	Las otras especies vegetales identificadas en su mayoría se trata de mimosa y espina de jerusalén	

FICHA DE VALIDACIÓN DE USO ACTUAL DE LA TIERRA		
Responsable:	Josué Severino Jiménez	
Fecha: 16/09/2024	Datum: WGS 84	Código: Sup.ag - 004
Coordenada UMT	X: 555918.53	Foto N°: 002
	Y: 9609310.15	Altitud: 2m
<b>I. DATOS GENERALES</b>		
Distrito:	Corrales	
Centro poblado:		
<b>II. OBSERVACIÓN</b>		
<b>II.1 Características del área en general</b>		
	* Zona dedicada a la crianza de langostinos	
<b>II.2 Características de los componentes físicos del área</b>		
	Se aprecian grandes cuerpos de agua que son pozas para crianza de langostinos y camarón	
<b>II.3 Características de la unidad uso</b>		
Nivel I:	Superficie de agua	
<b>II.4 Detalles u observaciones</b>		
	Se trata de una Camaronera de sector privado "Camaronera Adela"	

FICHA DE VALIDACIÓN DE USO ACTUAL DE LA TIERRA		
Responsable:	Josué Severino Jiménez	
Fecha: 17/09/2024	Datum: WGS 84	Código: B.ar.N. - 003
Coordenada UMT	X: 550389.61	Foto N°: 003
	Y: 9602485.20	Altitud: 3m
<b>I. DATOS GENERALES</b>		
Distrito:	Corrales	
Centro poblado:	Playa Hermosa	
<b>II. OBSERVACIÓN</b>		
<b>II.1 Características del área en general</b>		
* Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva		
<b>II.2 Características de los componentes físicos del área</b>		
* Presencia de Herbazal		
<b>II.3 Características de la unidad de uso</b>		
Nivel I:	Bosques y áreas mayormente naturales	
<b>II.4 Detalles u observaciones</b>		
* Herbazales de tipo Barrón		

FICHA DE VALIDACIÓN DE USO ACTUAL DE LA TIERRA		
Responsable:	Josué Severino Jiménez	
Fecha: 18/09/2024	Datum: WGS 84	Código: Sup.og-004
Coordenada UMT	X: 552471.78	Foto N°: 004V
	Y: 9606748.53	Altitud: 3m
<b>I. DATOS GENERALES</b>		
Distrito:	Corrales	
Centro poblado:	Playa Hermosa	
<b>II. OBSERVACIÓN</b>		
<b>II.1 Características del área en general</b>		
* Presencia de lagunas costeras de la playa: "Playa Hermosa"		
<b>II.2 Características de los componentes físicos del área</b>		
* Las lagunas costeras se encuentran rodeadas de bosque de manglar		
<b>II.3 Características de la unidad de uso</b>		
Nivel I:	Superficies	
<b>II.4 Detalles u observaciones</b>		
* La superficie que ocupa esta unidad varía con mucha frecuencia producto del oleaje.		

FICHA DE VALIDACIÓN DE USO ACTUAL DE LA TIERRA			
Responsable:		José Severino Jiménez	
Fecha: 19/09/2024	Datum: WGS84	Código: B. arN. -003	
Coordenada UMT	X: 555285.75	Foto N°: 005	
	Y: 9597583.71	Altitud: 60m	
<b>I. DATOS GENERALES</b>			
Distrito:		Corrales	
Centro poblado:			
<b>II. OBSERVACIÓN</b>			
<b>II.1 Características del área en general</b>			
Bosque seco, cercano a canteras			
<b>II.2 Características de los componentes físicos del área</b>			
Se trata de bosque denso bajo de tierra firme			
<b>II.3 Características de la unidad uso</b>			
Nivel I:		Bosques y áreas mayormente naturales	
<b>II.4 Detalles u observaciones</b>			
La mayor parte de árboles son algarrobos, zapotal y faigue			

FICHA DE VALIDACIÓN DE USO ACTUAL DE LA TIERRA			
Responsable:		José Severino Jiménez	
Fecha: 20/09/2024	Datum: WGS84	Código: A. artp. -001	
Coordenada UMT	X: 559572.55	Foto N°: 006	
	Y: 9598936.29	Altitud: 19m	
<b>I. DATOS GENERALES</b>			
Distrito:		Corrales	
Centro poblado:		Urcos	
<b>II. OBSERVACIÓN</b>			
<b>II.1 Características del área en general</b>			
Zona urbana, la mayoría de casa son de material noble			
<b>II.2 Características de los componentes físicos del área</b>			
Extensión urbana desarrollada en las inmediaciones de la carretera principal			
<b>II.3 Características de la unidad uso</b>			
Nivel I:		Áreas Artificializadas	
<b>II.4 Detalles u observaciones</b>			
Se trata de Tejido urbano continuo			

FICHA DE VALIDACIÓN DE USO ACTUAL DE LA TIERRA	
Responsable:	Josué Severino Jiménez
Fecha: 23/09/2024	Datum: WGS84      Código: A. agri - 002
Coordenada UMT	X: 558800.81      Foto N°: 007 Y: 9598730.36      Altitud: 22 m
<b>I. DATOS GENERALES</b>	
Distrito:	Corrales
Centro poblado:	Corrales
<b>II. OBSERVACIÓN</b>	
<b>II.1 Características del área en general</b>	
	Zonas usadas para la actividad económica de agricultura
<b>II.2 Características de los componentes físicos del área</b>	
	Son áreas agrícolas heterogéneas (Mosaicos de cultivos)
<b>II.3 Características de la unidad de uso</b>	
Nivel I:	Áreas Agrícolas
<b>II.4 Detalles u observaciones</b>	
	Los cultivos que más destacan son Plátano, maíz y arroz

FICHA DE VALIDACIÓN DE USO ACTUAL DE LA TIERRA	
Responsable:	Josué Severino Jiménez
Fecha: 25/09/2024	Datum: WGS84      Código: B. or N. - 003
Coordenada UMT	X: 553913.28      Foto N°: 008 Y: 9606389.45      Altitud: 2 m
<b>I. DATOS GENERALES</b>	
Distrito:	Corrales
Centro poblado:	
<b>II. OBSERVACIÓN</b>	
<b>II.1 Características del área en general</b>	
	Manglar rojo con aguas de poca profundidad
<b>II.2 Características de los componentes físicos del área</b>	
	Bosque denso bajo inundable
<b>II.3 Características de la unidad de uso</b>	
Nivel I:	Bosques y áreas mayormente naturales
<b>II.4 Detalles u observaciones</b>	
	Manglar rodeado de parcelas de cultivo (arroz) y pozas de cría de langostino y/o camarón ✓

FICHA DE VALIDACIÓN DE USO ACTUAL DE LA TIERRA		
Responsable:	Josué Severino Jiménez	
Fecha: 26/09/2024	Datum: WGS84	Código: A.atp.-001
Coordenada UMT	X: 552375.32	Foto N°: 009
	Y: 9599940.65	Altitud: 25m
<b>I. DATOS GENERALES</b>		
Distrito:	Corrales	
Centro poblado:	Los Cedros	
<b>II. OBSERVACIÓN</b>		
<b>II.1 Características del área en general</b>		
Zona urbana, con predominancia de casa construidas con material noble		
<b>II.2 Características de los componentes físicos del área</b>		
Setra de áreas urbanizadas desarrolladas a lo largo de la carretera panamericana		
<b>II.3 Características de la unidad uso</b>		
Nivel I:	Áreas Artificializadas	
<b>II.4 Detalles u observaciones</b>		
Tejido urbano continuo		

FICHA DE VALIDACIÓN DE USO ACTUAL DE LA TIERRA		
Responsable:	Josué Severino Jiménez	
Fecha: 30/09/2024	Datum: WGS84	Código: A.agr.-002
Coordenada UMT	X: 556344.61	Foto N°: 010
	Y: 9605533.78	Altitud: 4m
<b>I. DATOS GENERALES</b>		
Distrito:	Corrales	
Centro poblado:		
<b>II. OBSERVACIÓN</b>		
<b>II.1 Características del área en general</b>		
Zona usada para la actividad económica de la agricultura		
<b>II.2 Características de los componentes físicos del área</b>		
Setra de cultivos transitorios (cereales)		
<b>II.3 Características de la unidad uso</b>		
Nivel I:	Áreas agrícolas	
<b>II.4 Detalles u observaciones</b>		
Absoluta predominancia del cultivo de arroz		

**Anexo 26: Matriz de consistencia**

<b>CUADRO DE CONSISTENCIA</b>					
<b>“ANÁLISIS MULTITEMPORAL DEL CAMBIO EN LAS UNIDADES DE USO DEL SUELO DEL DISTRITO DE CORRALES DURANTE EL PERIODO 2000 – 2024”</b>					
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPOTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>POBLACIÓN</b>	<b>MUESTRA</b>
¿En qué medida han cambiado las unidades de uso del suelo en el distrito de Corrales durante el periodo 2000 - 2024?	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPOTESIS GENERAL</b>	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	Imágenes satelitales disponibles del distrito de Corrales durante el periodo de 2000 - 2024	Imágenes satelitales del distrito de Corrales de los años 2000 – 2005 – 2010 – 2015 – 2020 y 2024
	Determinar en qué medida han cambiado las unidades de uso del suelo en el distrito de Corrales durante el periodo 2000 – 2024	El cambio en las unidades de uso del suelo del distrito de Corrales es significativo	Periodo de tiempo (2000 – 2024)  <b>Indicador:</b> • Datos de años específicos (intervalos de 5 años)		
	<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b>	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>DISEÑO METODOLÓGICO</b>	<b>DATOS</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuantificar los cambios ocurridos en las unidades de uso del suelo del distrito de Corrales durante los últimos 24 años.</li> <li>• Determinar la variación en la extensión que ocupa la unidad de uso “Áreas artificializadas”.</li> <li>• Determinar la variación en la extensión que ocupa la unidad de uso “Áreas agrícolas”.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es posible cuantificar los cambios ocurridos en las unidades de uso del suelo del distrito de Corrales durante los últimos 24 años.</li> <li>• La extensión que ocupa la unidad de uso “Áreas artificializadas” incrementó.</li> <li>• La extensión que ocupa la unidad de uso “Áreas agrícolas” disminuyó.</li> </ul>	Cambio en las unidades de uso del suelo  <b>Indicador:</b> • Tipos de uso de suelo. • Área (hectáreas). • Mapas de uso de suelo.	<p align="center"><b>Área:</b> Ingeniería y Tecnología.</p> <p align="center"><b>Línea:</b> Manejo de ecosistemas naturales y desarrollo sostenible.</p> <p align="center"><b>Según su nivel:</b> Cuantitativa – Descriptiva.</p> <p align="center"><b>Según su diseño:</b> Transversal – Descriptivo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imágenes satelitales.</li> <li>• Información cartográfica base.</li> <li>• Mapas de cobertura.</li> <li>• Cartas nacionales.</li> </ul>
					<b>LUGAR</b>
					Región Tumbes – provincia de Corrales – distrito de Corrales.