



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POSGRADO

**DOCTORADO EN CIENCIA TECNOLOGÍA Y MEDIO
AMBIENTE**



TESIS

ESTIMACIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA PERÚ - 2017

PRESENTADA POR:

ALEJANDRO RUMAJA ALVITEZ

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

**DOCTORIS SCIENTIAE EN CIENCIA TECNOLOGÍA Y MEDIO
AMBIENTE**

PUNO, PERÚ

2023

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**ESTIMACIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA
A PERÚ - 2017**

AUTOR

ALEJANDRO Rumaja Alvitez

RECuento DE PALABRAS

25836 Words

RECuento DE CARACTERES

131333 Characters

RECuento DE PÁGINAS

118 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.9MB

FECHA DE ENTREGA

Nov 15, 2023 7:37 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Nov 15, 2023 7:38 AM GMT-5

● **19% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

- 19% Base de datos de Internet
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 9% Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)




ALCEIDES HUAMANI PERALTA



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
ESCUELA DE POSGRADO
DOCTORADO EN CIENCIA TECNOLOGÍA Y MEDIO
AMBIENTE

TESIS

ESTIMACIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA PERÚ 2017



PRESENTADA POR:


ALEJANDRO RUMAJA ALVITEZ

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

DOCTORIS SCIENTIAE EN CIENCIA TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE

APROBADA POR EL JURADO SIGUIENTE:

PRESIDENTE


.....
Dr. PEREGRINO MELITON LOPEZ PAZ

PRIMER MIEMBRO

.....
Dr. JOSE JUSTINIANO VERA SANTAMARIA

SEGUNDO MIEMBRO


.....
Dr. ROBERTO ARPI MAYTA

ASESOR DE TESIS


.....
Dr. ALCIDES HUAMANI PERALTA

Puno 14 de abril de 2023

AREA: Ciencias de la Ingeniería

TEMA: Cambio climático

LINEA: Recursos Naturales y Medio Ambiente



DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a mi padre Alejandro quien me ilumina en mi día a día desde el cielo y a mi madre Victorina quien con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y tenacidad, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

Mis hermanos Esvethana, José y Pedro Pablo, por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A mi pareja Roció y mi querida hija Alexandra Victoria que con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y hicieron que culminara mi objetivo.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos, por apoyarme cuando más los necesito, por extender su mano en momentos difíciles, de verdad muchas gracias y siempre los tendré presente.



AGRADECIMIENTOS

Mi más profundo agradecimiento a la Universidad Nacional del Altiplano y a la Escuela de Post Grado, a mis profesores quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada una de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

A mi asesor Doctor Alcides Huamani Peralta, por sus valiosas observaciones y aportes y apoyarme durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.”

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Dr. Edwar Ilasaca Cahuata, por sus valiosos aportes durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Marco teórico	2
1.1.1 Paradigma ecológico	2
1.1.2 ¿Qué precio tiene la naturaleza?	3
1.1.3 Desarrollo sostenible	3
1.1.4 Enfoques del desarrollo sostenible	4
1.1.5 Amartya Sen: Los fines y medios del Desarrollo Sostenible	5
1.1.6 Relevancia de la sostenibilidad ambiental	6
1.1.7 Tipos de área de tierra	7
1.1.8 La huella ecológica	8
1.1.9 Componentes de las sub huellas	10
1.1.10 Metodología cálculo de la huella ecológica	10
1.1.11 Huella Ecológica: Fortalezas y Limitaciones	11
1.1.12 Balance entre la Huella Ecológica y la biocapacidad	12
1.1.13 Conceptos básicos	13
1.2 Antecedentes	22



CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Identificación del problema	28
2.2 Enunciados del problema:	31
2.3 Justificación	31
2.4 Objetivos	33
2.4.1 Objetivo general	34
2.4.2 Objetivos específicos	34
2.5 Hipótesis	34
2.5.1 Hipótesis general	34
2.5.2 Hipótesis específicas	34

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de estudio	35
3.2 Población	35
3.3 Muestra	36
3.4 Método de investigación	37
3.5 Descripción detallada por objetivos específicos	37
3.6 Descripción detallada de métodos por objetivos específicos	38

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Huella ecológica Perú 2009 – 2016	39
4.2 Estimación de la huella ecológica por regiones	40
4.2.1 Huella ecológica de la región Amazonas	40
4.2.2 Estimación de la Huella Ecológica Región Ancash	42
4.2.3 Estimación de la Huella Ecológica Región Apurímac	44
4.2.4 Estimación de la Huella Ecológica Región Arequipa	46
4.2.5 Estimación de la Huella Ecológica Región Ayacucho	48
4.2.6 Estimación de la Huella Ecológica Región Cajamarca	50



4.2.7 Estimación de la Huella Ecológica Región Cusco	52
4.2.8 Estimación de la Huella Ecológica Región Huancavelica	54
4.2.9 Estimación de la Huella Ecológica Región Huánuco	56
4.2.10 Estimación de la Huella Ecológica Región Ica	58
4.2.11 Estimación de la Huella Ecológica Región Junín	60
4.2.12 Estimación de la Huella Ecológica Región La libertad	62
4.2.13 Estimación de la Huella Ecológica Región Lambayeque	64
4.2.14 Estimación de la Huella Ecológica Región Lima	66
4.2.15 Estimación de la Huella Ecológica Región Loreto	68
4.2.16 Estimación de la Huella Ecológica Región Madre de Dios	70
4.2.17 Estimación de la Huella Ecológica Región Moquegua	72
4.2.18 Estimación de la Huella Ecológica Región Pasco	74
4.2.19 Estimación de la Huella Ecológica Región Piura	76
4.2.20 Estimación de la Huella Ecológica Región Puno	78
4.2.21 Estimación de la Huella Ecológica Región San Martín	80
4.2.22 Estimación de la Huella Ecológica Región Tacna	82
4.2.23 Estimación de la Huella Ecológica Región Tumbes	84
4.2.24 Estimación de la Huella Ecológica Región Ucayali	86
4.3 Huella Ecológica per cápita, según regiones y ranking	89
CONCLUSIONES	92
RECOMENDACIONES	94
BIBLIOGRAFÍA	95
ANEXOS	100



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
1. El área de tierras agrícolas (millones de ha)	7
2. Balance entre la Huella Ecológica y biocapacidad	13
3. Variable independiente	38
4. Recolección de datos por objetivos específicos	38
5. Indicadores de los objetivos	38
6. Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Amazonas periodo 2009 - 2016	40
7. Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Amazonas	41
8. Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Ancash periodo 2009 - 2016	42
9. Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Ancash	43
10. Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Apurímac periodo 2009 - 2016	44
11. Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Apurímac	45
12. Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Arequipa periodo 2009 - 2016	46
13. Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Arequipa	47
14. Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Ayacucho periodo 2009 - 2016	48
15. Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Ayacucho	49
16. Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Cajamarca periodo 2009 - 2016	50
17. Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Cajamarca	51
18. Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Cusco periodo 2009 - 2016	52
19. Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Cusco	53
20. Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Huancavelica periodo 2009 - 2016	54



21. Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Huancavelica	55
22. Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Huánuco periodo 2009 - 2016	56
23. Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Huánuco	57
24. Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Ica periodo 2009 - 2016	58
25. Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Ica	59
26. Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Junín periodo 2009 - 2016	60
27. Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Junín	61
28. Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región La Libertad periodo 2009 - 2016	62
29. Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región La Libertad	63
30. Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Lambayeque periodo 2009 – 2016	64
31. Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Lambayeque	65
32. Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Lima periodo 2009 – 2016	66
33. Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Lima	67
34. Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Loreto periodo 2009 – 2016	68
35. Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Loreto	69
36. Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Madre de Dios periodo 2009 – 2016	70
37. Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Madre de Dios	71
38. Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Moquegua periodo 2009 – 2016	72
39. Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Moquegua	73
40. Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Pasco periodo 2009–2016	74
41. Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Pasco	75



42. Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Piura periodo 2009 – 2016	76
43. Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Piura	77
44. Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Puno periodo 2009 – 2016	78
45. Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Puno	79
46. Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región San Martín periodo 2009 – 2016	80
47. Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región San Martín	81
48. Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Tacna periodo 2009 – 2016	82
49. Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Tacna	83
50. Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Tumbes periodo 2009 – 2016	84
51. Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Tumbes	85
52. Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Ucayali periodo 2009 – 2016	86
53. Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Ucayali	87
54. Huella ecológica per cápita y global, según regiones Perú 2016 – 2017	89

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Huella ecológica Perú 2009 – 2014 (Hectareas Globales)	39
2. Huella ecológica Región Amazonas 2009 – 2016 (Hectáreas Globales)	40
3. Huella ecológica global Amazonas 2009 – 2016 y línea de regresión estimada	42
4. Huella ecológica Región Ancash, periodo 2009 – 2016 (Hectáreas Globales)	43
5. Huella ecológica global Ancash 2009 – 2016 y el modelo de regresión estimado	44
6. Huella ecológica global Apurímac 2009 – 2016	45
7. Huella ecológica global Apurímac 2009 – 2016 y línea de regresión estimada	46
8. Huella ecológica global Arequipa 2009 – 2016	47
9. Huella ecológica global Arequipa 2009 – 2016	48
10. Huella ecológica per cápita Región Ayacucho 2009 – 2016	49
11. Huella ecológica per cápita Región Ayacucho 2009 – 2016 y modelo de regresión estimado	50
12. Huella ecológica per cápita Región Cajamarca 2009 – 2016	51
13. Huella ecológica per cápita Región Cajamarca 2009 – 2016 y valor estimado	52
14. Huella ecológica per cápita Región Cusco 2009 – 2016	53
15. Huella ecológica per cápita Región Cusco 2009 – 2016	54
16. Huella ecológica total Región Huancavelica 2009 – 2016	55
17. Huella ecológica per cápita Región Huancavelica 2009 – 2016 y modelo de regresión estimado	56
18. Huella ecológica per cápita Región Huánuco 2009 – 2016	57
19. Huella ecológica per cápita Región Huánuco 2009 – 2016 y modelo de regresión estimado	58
20. Huella ecológica total Región Ica 2009 – 2016	59
21. Huella ecológica per cápita Región Ica 2009 – 2016 y modelo de regresión estimado	60
22. Huella ecológica per cápita Región Junín 2009 – 2016	61
23. Huella ecológica per cápita Región Junín 2009 – 2016 y modelo de regresión estimado	62
24. Huella ecológica per cápita Región La Libertad 2009 – 2016	63
25. Huella ecológica per cápita Región La libertad 2009 – 2016 y valor estimado	64
26. Huella ecológica per cápita Región Lambayeque 2009 – 2016	65
27. Huella ecológica per cápita Región Lambayeque 2009 – 2016 y valor estimado	66
28. Huella ecológica Región Lima 2009 – 2016	67



29. Huella ecológica per cápita Región Lima 2009 – 2016 y modelo de regresión estimado	68
30. Huella ecológica per cápita Región Loreto 2009 – 2016	69
31. Huella ecológica per cápita Región Loreto 2009 – 2016 y modelo de regresión estimado	70
32. Huella ecológica per cápita Región Madre de Dios 2009 – 2016	71
33. Huella ecológica per cápita Región Madre de Dios 2009 – 2016 y modelo de regresión estimado	72
34. Huella ecológica per cápita Región Moquegua 2009 – 2016	73
35. Huella ecológica per cápita Región Moquegua 2009 – 2016 y modelo de regresión estimado	74
36. Huella ecológica hectáreas globales Región Pasco 2009 – 2016	75
37. Huella ecológica per cápita Región Pasco 2009 – 2016 y modelo de regresión estimado	76
38. Huella ecológica per cápita Región Piura 2009 – 2016	77
39. Huella ecológica per cápita Región Piura 2009 – 2016 y modelo de regresión estimado	78
40. Huella ecológica hectáreas globales Región Puno 2009 – 2016	79
41. Huella ecológica per cápita Región Puno 2009 – 2016 y modelo de regresión estimado	80
42. Huella ecológica en hectáreas globales Región San Martín 2009 – 2016	81
43. Huella ecológica per cápita Región San Martín 2009 – 2016 y modelo de regresión estimado	82
44. Huella ecológica en hectáreas globales Región Tacna 2009 – 2016	83
45. Huella ecológica hectáreas globales per cápita Región Tacna 2009 – 2016 y modelo de regresión estimado	84
46. Huella ecológica per cápita Región Tumbes 2009 – 2016	85
47. Huella ecológica hectáreas globales per cápita Región Tumbes 2009 – 2016 y valor estimado	86
48. Huella ecológica en hectáreas globales Región Ucayali 2009 – 2016	87
49. Huella ecológica hectáreas globales per cápita Región Ucayali 2009 – 2016 y valor estimado	88
50. Distancia de la huella ecológica per cápita de las regiones respecto de la huella ecológica promedio nacional Perú 2017	90



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
1. Matriz de consistencia	101
2. Declaración jurada de autenticidad de tesis	102
3. Autorización para el deposito de tesis	103

RESUMEN

En la presente investigación proponemos como objetivo principal, estimar la Huella Ecológica Perú – 2017, para las 24 regiones del Perú, mediante el análisis de regresión y correlación. El diseño de la investigación es cuantitativo estratégico, no experimental, transeccional correlacional, y la información fue recopilada de fuentes secundarias: Sistema Nacional de Toma de Decisiones (INEI) y el Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA), para efectos de obtener la Huella Ecológica y población de las 24 regiones del Perú. El procesamiento y análisis de los datos fue realizado en el SPSS v. 22 y EXCEL, estos permitieron obtener los cuadros, gráficos y el mejor modelo para estimar la Huella Ecológica. Se obtuvieron las Huellas Ecológicas de las 24 regiones del Perú – 2017, obteniéndose una Huella Ecológica promedio Nacional de 2,09 hectáreas globales per cápita y para efectos de validarlo lo comparamos con la estimación de la Huella Ecológica de la global Footprint Network, la cual estimó en 2,20 HGP. También se observó que la región Lima tiene la mayor huella ecológica per cápita 3,628, seguido por Arequipa (2,981 HGP). En contraste, la región con menor huella ecológica per cápita fue Huancavelica con 1,137, seguida por Cajamarca 1,194 HGP. Al hacer las estimaciones de la Huella Ecológica, esperamos constituyan un sistema de señales que oriente la toma de decisiones para la construcción de objetivos y metas determinados, invite a realizar una revisión de las políticas de desarrollo humano e impulse a nuestro país hacia el Desarrollo Humano Sostenible.

Palabras clave: Biocapacidad, desarrollo humano, huella ecológica, mínimos cuadrados, regresión.

ABSTRACT

The objective was to estimate the Peruvian Ecological Footprint in the year 2017 in 24 regions using regression and correlation analysis technique. It was a strategic quantitative research, non-experimental with transactional correlation. The information was collected from secondary sources: National Decision Making System (INEI - Peru), and National Environmental Information System (SINIA - Peru). The data processing analysis was done with SPSS v. 22 and EXCEL to get tables, graphs and the best model to estimate the Ecological Footprint. As a result, Twenty four Peruvian footprints ecological regions were obtained with 2.09 average global hectares per capita validated with Global Ecological Footprint Network estimated at 2.20 HGP. It was also observed that Lima region had the highest ecological footprint per capita 3,628, followed by Arequipa (2,981 HGP). In contrast, the region with the lowest ecological footprint per capita was Huancavelica with 1,137, followed by Cajamarca (1,194 HGP). In conclusion, estimating the Ecological Footprint (EF), establishes a system of signals to guide decision-making for new goals and targets, and invite a human development policies to make a review and drive our country towards a Sustainable Human Development.

Keywords: Biocapacity, human development, least squares, regression, the Ecological footprint.



INTRODUCCIÓN

Desde la realización del primer censo de población en el Perú (1940), hasta el año 2017 la población peruana se ha quintuplicado aproximadamente, por lo que la presión sobre los recursos naturales se ha incrementado, tanto a nivel nacional como mundial, alcanzando un nivel en que la demanda de recursos naturales para satisfacer las necesidades del hombre (tanto productos y servicios de la naturaleza), ha superado la biocapacidad de la tierra. Desde el primero de enero de 2016, los Objetivos de Desarrollo Sostenible han empezado a orientar las políticas públicas de los países del mundo. Constituyen un ambicioso, pero necesario y sustantivo avance hacia la impostergable armonización de las decisiones y acciones en materia de desarrollo económico, inclusión social, protección del ambiente y la paz. (MINAN-PERÚ, 2016). De acuerdo a los párrafos anteriores, es tal la importancia que se ha dado a los indicadores de desarrollo sostenible, que cada región del Perú cuenta con su Sistema de Información Ambiental Regional (SIAR), donde también se considera calcular la Huella Ecológica por regiones. Por lo cual, el presente trabajo de investigación se realizó a efectos de estimar la huella ecológica de las 24 regiones del Perú mediante el método de regresión y correlación. Consideramos que la Huella Ecológica (HE), es un indicador de desarrollo sostenible (DS) y al determinar estos, sirvan a los responsables de tomar decisiones, cuando tomen decisiones en políticas sobre medio ambiente, desarrollo sostenible e impulsando el desarrollo sostenible en las diferentes regiones del Perú.

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Marco teórico

1.1.1 Paradigma ecológico

Sería excesivamente prolijo describir el camino que ha llevado a las sociedades ricas a elaborar y asumir paulatinamente los principios de la ecología, hasta construir lo que probablemente constituye ya un cambio en el contrato social, de una trascendencia sin igual desde la ilustración y que, por tanto, merece ser denominado como nuevo paradigma social, que se ha dado en denominar “paradigma ecológico”. La gran crisis de identidad que provoca la II Guerra Mundial en nuestras sociedades podría explicar ese momento en la conciencia y el pensamiento en el que se justificaba parar y volver a pensarlo todo. Es el momento en el que el ser humano toma conciencia de la dimensión que puede llegar a tomar su acción descontrolada sobre el planeta y los seres que lo habitan. La simple idea de que la destrucción del planeta a manos de los humanos es posible, cambia para siempre el rumbo del pensamiento. Desde aquí, el camino hasta buscar formas de respeto e integración con el medio natural es una línea recta, que se recorre en menos de 30 años y que toma la forma del ecologismo que hoy reconocemos como tal, tras el acto inaugural que supuso la revolución intelectual en torno al ‘68. Claro, ahora quedaría la tarea no menor de definir los parámetros de ese ecologismo, para que el cuadro estuviese completo. Ciertamente los signos son evidentes y múltiples, pero por definición la observación requiere de la distancia necesaria que permita construir un punto de vista. Y es evidente que el momento actual nos sitúa en pleno centro del fenómeno de la expansión de la conciencia ecológica (quizá de su construcción simultánea), impidiéndonos la objetividad ni siquiera aproximada (Sánchez y Arregui, 2014).

1.1.2 ¿Qué precio tiene la naturaleza?

De la misma manera que los administradores de inversiones se quedarían ciegos sin contabilidad, quienes deciden sobre los recursos serían incapaces de hacerlo sin tener un medio de evaluar las opciones. Una vez que la Huella puede hacer visible cuanta área de tierra productiva se necesita para la actividad humana (expresada en unidades corrientes), las problemáticas sobre los flujos de recursos pueden ser medidas y discutidas. A través de la utilización de la Huella obtenemos una visión diferente del valor de las cosas que necesitamos para mantener nuestro estilo de vida. Vemos el “gasto” real de nuestras actividades y en qué consiste; por ejemplo, cuanta biocapacidad está “contenida” en estas. Por eso, nuestra existencia se encuentra en conexión directa con los ecosistemas del planeta. Quiere esto decir que los flujos de materias y energía no están por ahí, en algún lugar “fuera”; la vida humana y la economía son parte de la biosfera. Estamos dilapidando el capital natural de soporte vital de la tierra y acumulando desperdicios en la atmósfera sobre la forma de CO₂, porque la demanda de naturaleza de la humanidad ultrapasa la oferta de la biosfera, o su capacidad regenerativa. Al comprender algo así, empezamos a darnos cuenta de que es necesario repensar nuestros modelos de desarrollo y estilos de vida para no destruir nuestro futuro (Amend et al., 2011).

1.1.3 Desarrollo sostenible

Esta definición fue elaborada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente y Desarrollo (CNUMAD – 1992), que a la letra dice:

"Es el proceso que compatibiliza la satisfacción de las necesidades, opciones y capacidades de las generaciones presentes y futuras, garantizando la equidad social, preservando la integridad ecológica y cultural del planeta, distribuyendo igualitariamente costos y beneficios, incorporando costos ambientales a la economía y ampliando la participación de la base social, mediante el uso de políticas económicas, sociales y ambientales y el concurso de los distintos actores de la sociedad".

El eje vertebrador del concepto de desarrollo sostenible se sustenta en la alianza que forman la economía, la justicia social y la protección del medio ambiente. Sin embargo, este concepto se ha basado desde sus orígenes principalmente en su posición medioambiental y económica, en detrimento de su dimensión social. La

cuestión que se plantea por tanto es: ¿Es la perspectiva social y en particular la justicia ambiental y la equidad de la sostenibilidad la gran olvidada? (López, Arriaga y Pardo, 2018)

1.1.4 Enfoques del desarrollo sostenible

La emergencia del concepto de sostenibilidad supone un nuevo paradigma. Se debe aprender a aplicar este concepto, pues poseer ideas claras del significado de la sostenibilidad es un factor clave en su aplicación práctica en el urbanismo. El desarrollo sostenible, dada su carga moral, tiene aceptación universal, pero la unanimidad en torno al concepto no ha significado la uniformidad de criterios para su comprensión. De hecho, existen múltiples interpretaciones, algunas son opuestas entre sí y en ocasiones no se respeta la idea básica y se falsea el sentido original del desarrollo sostenible, por lo que en la actualidad hay una lucha por su interpretación. Las definiciones que proliferan por lo general excluyen ciertas partes de la totalidad conceptual de la cual son una unidad integral, se pueden distinguir distintos enfoques de sostenibilidad:

a) Enfoque ecologista

Este enfoque restringe el concepto a la sustentabilidad ecológica, su posición exclusivamente es que prevalezcan las condiciones indispensables para mantener la vida humana de hoy y del futuro, sin embargo, se desentiende del aspecto distributivo de la economía para superar la pobreza, pero si reitera los límites ecológicos y lo inviable de un desarrollo permanente en un planeta que es finito. Tampoco destaca el apoyo y solidaridad para las futuras generaciones. Este enfoque sólo se preocupa por los límites naturales. El desarrollo sostenible bajo este enfoque necesita que el crecimiento económico se establezca de acuerdo con los márgenes de la capacidad del ecosistema, esto es: subordinar la economía a las leyes de la naturaleza, siendo así, la sostenibilidad será entendida como un estancamiento tanto en el crecimiento económico cuantitativo y evidentemente en el desarrollo cualitativo por no ser estos viables, más allá de un nivel que rebase la capacidad de carga. El enfoque, estrictamente ecológico, no reconoce las variables económicas y sociales del desarrollo sostenible (Ramírez y Sánchez, 2009).

b) Enfoque económico

Este enfoque puede ser argumentado a partir del Informe Bruntland que dice lo siguiente:

Vemos la posibilidad de una nueva era de crecimiento económico que ha de fundarse en políticas que sostengan y amplíen la base de recursos del medio ambiente; y creemos que ese crecimiento es absolutamente indispensable para aliviar la gran pobreza que sigue acentuándose en buena parte del mundo en desarrollo... (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1990)

El crecimiento económico a ultranza es visto como condición para proteger a la naturaleza. La idea de inversión, a fin de lograr un desarrollo sostenible, asegura la compatibilidad del crecimiento económico y el desarrollo con la protección del medio ambiente. El crecimiento económico y el fortalecimiento de la competitividad se reflejarán en inversión privada en la naturaleza y la biodiversidad y un descenso en términos absolutos de las emisiones peligrosas para el medio ambiente como resultado del desarrollo tecnológico de la empresa privada. Esta concepción apuesta por un “crecimiento inteligente” de la economía suponiendo que disminuye la presión general sobre el medio ambiente. Siendo así, el desarrollo sostenible será consecuencia del crecimiento económico (Ramírez y Sánchez, 2009).

c) Enfoque sectorial

Este se limita sobre todo a planear adecuadamente las actividades a desarrollar, realiza planes diversos de uso de recursos naturales, efectúa estudios regionales de ordenamiento de ecosistemas, estudios de costo-beneficio de proyectos de desarrollo, estudios de riesgo y de impacto ambiental, con un rango micro de regionalización, seleccionando la tecnología menos dañina a la naturaleza, compatible con los procesos productivos y con la vocación de uso del suelo, a la vez que en la organización social se toman decisiones consensadas y los beneficios económicos de la producción se distribuyen equitativamente, entre los actores que participan en el proceso productivo (Ramírez y Sánchez, 2009).

1.1.5 Amartya Sen: Los fines y medios del Desarrollo Sostenible

Sen dice que, en los debates públicos sobre el desarrollo, éste presenta dos connotaciones: una considera el desarrollo como un proceso de “sangre, sudor y

lágrimas”; otra, esencialmente un proceso en el que se destaca la cooperación entre los individuos. En éste último, los criterios de libertad cumplen un papel central en dichas acciones: sugiere que el desarrollo se logra en la medida que haya una expansión de la libertad en dos dimensiones: como el fin primordial, relacionado con las “libertades fundamentales para el enriquecimiento de la vida humana”: evitar “la inanición, la desnutrición, la morbilidad evitable y la mortalidad prematura, o gozar de las libertades relacionadas con la capacidad de leer, escribir y calcular, la participación política y la libertad de expresión. “El desarrollo implica la expansión de estas y otras libertades básicas. Desde este punto de vista, el desarrollo es el proceso de expansión de las libertades humanas, y su evaluación ha de inspirarse en esta consideración”. También señala: “La importancia intrínseca de la libertad humana como objetivo sublime del desarrollo ha de distinguirse de la eficacia instrumental de los diferentes tipos de libertad para fomentar la libertad del hombre” y agrega que “... el papel instrumental de la libertad se refiere a la forma en que contribuyen los diferentes tipos de derechos y oportunidades a expandir la libertad del hombre en general y, por lo tanto, a fomentar el desarrollo”. Con esa afirmación, Sen se distancia de la visión neoliberal sobre la libertad económica a través del libre mercado (Arcos, 2000).

1.1.6 Relevancia de la sostenibilidad ambiental

La crisis ambiental está en el centro de la crisis económica y social que vivimos, que los próximos cambios que vamos a vivir estarán marcados fundamentalmente por nuestras formas de relacionarnos con el entorno. Contemplando la realidad ambiental de nuestro entorno, entramos en estos asuntos analizando la importancia clave de lo ambiental para el ser humano. Como consecuencia de este análisis surge la necesidad de concebir la sostenibilidad como un bien público global. Un bien público desde la perspectiva de nuestra íntima dependencia del entorno y la necesidad de preservarlo. Y un bien público desde la perspectiva de las limitaciones de la gestión privada y haciendo una apuesta por la gestión pública como la más adecuada (González Reyes, 2015).

1.1.7 Tipos de área de tierra

1.1.7.1 Tierra de cultivo

Las tierras agrícolas o de cultivo constan de tres tipos principales: tierras cultivables (incluidas tierras de cultivo y barbechos), tierras dedicadas a cultivos permanentes, pastos y campos de heno. La superficie total de tierras agrícolas en el mundo es 4973,4 millones de ha. Cubren el 33,3% de la superficie terrestre (2003), incluido el 10,3% de la tierra arable y la tierra con cultivos permanentes y el 23% de pastos y campos de heno. Las mayores áreas de tierras agrícolas se encuentran en Asia (33,8% del valor mundial) y en África (23,0%); en Europa, América y Oceanía, ocupan entre el 9 y el 12% del valor mundial (Lyuri, 2008).

Tabla 1

El área de tierras agrícolas (millones de ha)

	África	Asia	Europa	América del Norte	América del Sur	Oceanía	Mundo
Tierras agrícolas	1146.1	1681,4	483,6	618,9	584,3	459,1	4973,4
%	23,0	33,8	9,7	12,4	11,7	9,2	100,0
Tierras cultivables	199,4	506,9	284,1	255,2	107,1	49,7	1402,3
Cultivos permanentes	25,9	64,0	16,7	14,8	13,6	3,3	138,3
Pastos, campos de heno	920,8	1110,5	182,9	348,9	463,5	406,2	3432,8

Fuente: Agriculture. Encyclopedia of Ecology, 76–84.

1.1.7.2 Tierras de pastoreo

Término colectivo utilizado por NRCS para pastizales, praderas, pastos forestales de la tierra, los pastos nativos y naturalizados, tierras altas, tierras de cultivo y pastoreo. Aunque el pastoreo es en general de uso predominante, el término es usado independiente del uso. Tierras utilizadas principalmente para la producción de plantas forrajeras mantenidas o manipuladas principalmente a través del manejo de pastoreo. Incluye todas las tierras que tienen pastos cosechables sin referencia a tenencia de la tierra, otros usos de la tierra, gestión, o prácticas de tratamiento (Tesauro, 2013).

1.1.7.3 Tierras forestales

Las emisiones/absorciones de CO₂ anuales netas procedentes de las tierras forestales consisten en la ganancia/pérdida neta de las existencias de carbono en el depósito de biomasa viva (aérea y subterránea) asociada con Tierras Forestales (Gestión Forestal) y Conversión Neta de Bosques. Calculadas en el Nivel 1 y Enfoque 1, con el método de diferencia de existencias, de acuerdo con las Directrices para los Inventarios Nacionales de GEI del IPCC de 2006 (IPCC, 2006), y mediante el uso de los datos del área y existencias de carbono recopilados por países en la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales de 2010 de la FAO (FRA, 2010); disponibles por país, con cobertura global y relativos al periodo 1990-presente, con actualizaciones periódicas en consonancia con el FRA (Lindquist et al., 2010).

1.1.8 La huella ecológica

1.1.8.1 Concepto

La Huella Ecológica es un indicador cuyo propósito es determinar el impacto del consumo de una comunidad dada sobre el medio natural, asociado con un determinado estilo de vida “promedio” o estándar que dicha comunidad se ha dado. En su primera concepción, la metodología de cálculo de la Huella hace uso de información secundaria, proveniente de estadísticas y censos de los que se dispone sobre los distintos consumos vinculados a los alimentos, vivienda, transporte, bienes y servicios (Carabelli et al., 2012).

Definida como el uso de espacio ambiental (nacional, regional o per capita) necesario para producir y sostener los niveles de vida que existen en determinadas sociedades, en relación a las capacidades de carga de los ecosistemas relevantes. Es muy importante cuando nos interesa realizar una inspección de los aspectos de equidad en las dinámicas de desarrollo. No obstante, varios países desarrollados lo han adoptado dentro de sus indicadores para monitorear si avanzan y con qué ritmo, en la disminución de la huella ecológica sobre su propio territorio (Quiroga Martinez, 2007).

1.1.8.2 Como surge el concepto huella ecológica ecológica

En el inicio de los años 1990, el joven suizo Mathis Wackernagel desarrolló la metodología para la Huella Ecológica junto a su orientador de doctorado, el

profesor William E. Rees, en la Universidad de British Columbia, en Canadá. El punto de partida para su trabajo fue la “capacidad de carga”, un concepto de la biología animal muy conocido que describe cuantos miembros de una especie en concreto puede soportar un hábitat determinado sin sufrir un impacto negativo significativo. También les inspiró otro estudio sobre capacidad de carga, o para ser más exactos, sobre las dinámicas de crecimiento en un planeta con restricciones de recursos. El estudio, divulgado en 1972, fue desarrollado por jóvenes investigadores veinteañeros, entre los cuales Donella Meadows, Jorgen Randers y Dennis Meadows. Se titulaba “Los Límites del Crecimiento”, y tuvo la financiación del Club de Roma. Las conclusiones de estos jóvenes científicos del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT – Massachusetts Institute of Technology) fueron impactantes: con las tendencias de desarrollo en curso (aumento de la población, incremento de la industrialización y de la producción de alimentos, y explotación constante y elevada de los recursos naturales) el límite de crecimiento sería alcanzado en el siglo XXI. La sobreexplotación de los recursos llevará a un declive, o caída – una inversión forzada de los hábitos y tendencias de la población y del consumo. Algo parecido a levadura en un vaso de azúcar – en el cual la propia contaminación ácida de la levadura, como resultado de ir comiendo el azúcar, y creciendo en tamaño, llevará, posiblemente, a la inversión de las tendencias iniciales de crecimiento (Amend et al., 2011).

1.1.8.3 Componentes de la huella ecológica

De acuerdo al Ministerio del Ambiente – Perú, consideraremos:

Huella de las tierras de cultivos

Calculada a partir del área utilizada para producir alimentos y fibra para consumo humano, alimento para el ganado, cultivos oleaginosos y caucho.

Huella forestal (bosques)

Calculada a partir de madera, leña y pulpa que consume anualmente el país.

Huella de las tierras de pastoreo

Calculada a partir del área que utiliza el ganado (carne, lácteos, piel y lana).

Huella de la absorción de carbono

Calculada como la cantidad de terreno forestal requerido para absorber las emisiones de CO₂ procedentes de la quema de combustibles fósiles, cambios en los usos de suelo y procesos químicos excepto la porción absorbida por los océanos. Estas emisiones son el único producto residual incluido en la huella ecológica.

Huella de las áreas de pesca

Calculada a partir de la producción primaria estimada requerida para sostener las capturas de pescados mariscos, basados en los datos de captura de 1439 especies marinas y más de 268 especies de agua dulce.

Huella de la tierra construida o infraestructuras

Calculada a partir del área ocupada por la infraestructura humana, que incluye transportes, viviendas, estructuras industriales y presas para producir energía eléctrica (MINAN-PERÚ, 2013).

1.1.9 Componentes de las sub huellas

1.1.9.1 Componentes de la sub huella tierras de cultivo

Las huellas de las tierras de cultivo y del pastoreo están interconectadas, ya que el aumento de los cultivos vinculados a la alimentación del ganado puede reducir las demandas sobre el pastoreo. La sección de las tierras de pastoreo en la NFA 2008 incluye una sección relativa al comercio de productos ganaderos, que computa tanto para la huella agrícola contenida en los productos animales como para la huella de pastoreo incorporada en el comercio de los productos ganaderos (Campos, 2013).

1.1.10 Metodología cálculo de la huella ecológica

Intxaurreaga (2005), desde el punto de vista de la sostenibilidad local, la huella ecológica de una región tendría que ser tal que no sobrepasase la biocapacidad disponible del territorio estudiado. En el presente documento se va a analizar la huella ecológica vasca desde la perspectiva de sostenibilidad global: de que la huella ecológica de los habitantes de un territorio no debe sobrepasar la biocapacidad disponible para cada habitante del planeta. La metodología de cálculo establecida por

Wackernagel y Rees se basa en la determinación de la superficie necesaria para satisfacer los consumos asociados a la alimentación (cultivos, pastos, mar), los productos forestales (bosques), el gasto energético (consumo energético directo de la población y el necesario para la elaboración de bienes de consumo) y la ocupación del terreno. Estas superficies vienen expresadas en términos de hectáreas globales per cápita (gha/cap), es decir, en hectáreas de superficie biológicamente productiva con una productividad igual a la media mundial. Esto permite establecer comparaciones entre países, regiones, etc. Las superficies que se consideran para el cálculo de la huella ecológica son: Superficies de cultivo, Superficies de pastos, Superficies forestales en explotación, Superficie de mar productiva, Terreno construido y

Superficie de bosque necesaria para la absorción de las emisiones de CO², debidas al consumo de combustibles fósiles necesarios para la producción de la energía consumida tanto directa como indirectamente (energía contenida en los bienes consumidos).

1.1.11 Huella Ecológica: Fortalezas y Limitaciones

Gonzales, Colina y Garcia (2010), si bien existe un elevado grado de consenso respecto a su valor como elemento de sensibilización ambiental, como promotor de un necesario debate en cuanto a los límites que la biosfera impone a la actividad humana o del papel del comercio en la distribución de los recursos y las presiones ambientales. A continuación, se presentan algunas fortalezas y limitaciones de este indicador:

Fortalezas

- Se trata de un índice sintético integrado en una sola unidad fácilmente entendible por un público no especializado. Además, los resultados tanto de la huella ecológica como de biocapacidad son homogéneos, lo que permite las comparaciones entre distintos países o diferentes momentos en el tiempo. Por todo ello, la huella ecológica tiene una gran capacidad para concientizar a la sociedad respecto a los potenciales impactos de los estilos de vida actuales sobre el medio ambiente.
- Resalta la gran importancia del capital natural para el crecimiento y desarrollo económico. El propio concepto de huella ecológica reconoce que el sistema

económico es un subsistema completamente dependiente de la biosfera, y por tanto tiene que ajustarse a los límites impuestos por ésta.

- Se trata de una medida que demanda relativamente poca información y que, generalmente, es de libre acceso a través de publicaciones y estadísticas oficiales, aunque esto dependerá en gran medida de la escala a la que se esté calculando la huella ecológica (si es por países, regiones o incluso organizaciones o productos).

Limitaciones

- Puede producirse una subestimación del valor real del impacto medioambiental de una comunidad debido al enfoque metodológico empleado: el consumo se calcula sumando las importaciones a la producción final y restando las exportaciones. Esta proposición sólo es real cuando no existe consumo intermedio.
- No quedan contabilizados algunos impactos, especialmente de carácter cualitativo, como son la contaminación del suelo, la contaminación del agua, la erosión, la contaminación atmosférica (a excepción del CO₂), la pérdida de biodiversidad o la afectación al paisaje.
- No aborda cuestiones de equidad en términos de acceso a los recursos naturales. De forma implícita, el concepto de huella ecológica asume que cada habitante del planeta o la región analizada tendría derecho a consumir una cantidad de recursos determinada en función del lugar geográfico al que dicha persona estuviese adscrita. Esta suposición no se ajusta a la idea de que el Planeta y sus recursos naturales son un bien de todos.

1.1.12 Balance entre la Huella Ecológica y la biocapacidad

El balance ecológico está relacionado con la sostenibilidad ambiental de la región, de manera que si la Huella Ecológica total es mayor que la biocapacidad, existe un déficit ecológico en la región, porque es necesario mayor terreno productivo que el existente, lo que supondría que el modelo de vida sería insostenible; por el contrario, si la Huella Ecológica es menor que la biocapacidad, en la región habría un superávit ecológico que supondría que el actual modelo de vida es sostenible (Tabla 2). Mediante el uso del indicador Huella Ecológica, es posible medir la sostenibilidad de la sociedad, evidenciando si los niveles de consumo de la región sobrepasan a la capacidad de generar recursos (Pérez, et al., 2014).

Tabla 2

Balance entre la Huella Ecológica y biocapacidad

Huella Ecológica > Biocapacidad	Deficit Ecológico	Modo de vida Insostenible
Huella Ecológica < Biocapacidad	Puperavit Ecológico	Modo de vida Sostenible

Fuente: (Pérez, et al., 2014)

1.1.13 Conceptos básicos

1.1.13.1 Ambiente

El ambiente es todo aquello que nos rodea, que forma parte de nuestro entorno, ya sea biótico (animales y plantas) o abiótico (agua, aire energía solar, suelo), sumado a lo que nosotros mismos somos y creemos. Ambiente socioeconómico (elemento tan intangible como la cultura, creencias, religiones, ocupación laboral o trabajo, exposición a agentes químicos, físicos, entorno urbano, desarrollo económico, desastres (guerras, inundaciones)), esté entorno rige y condiciona las circunstancias de vida de las personas o la sociedad en un lugar y un momento determinado (Quintana, 2011).

1.1.13.2 Biocapacidad (Capacidad de carga)

Término opuesto al de Huella Ecológica, y hace referencia al consumo per cápita máximo que es posible sostener con la superficie disponible en la región, sin alterar la productividad de manera permanente. El cálculo de la biocapacidad se basa en la suma de todas las superficies disponibles de terrenos productivos existentes en la región dedicados a cultivos, a pastos, a bosques, a pesca o a terreno construido (Pérez et al., 2014).

1.1.13.3 Biodiversidad

Contracción de la expresión "diversidad biológica", y hace referencia a la significativa variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos, otros acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies los ecosistemas. La tala masiva de bosques tropicales, la caza de especies con problemas de reproducción, los vertimientos incontrolados en la atmósfera, ríos, lagos y océanos, están provocando la desaparición de millares de especies y, por lo tanto, una grave

disminución de la biodiversidad (Fraume, 2007). El concepto de biodiversidad encierra tres diferentes tipos de elementos: por un lado, a las distintas especies de fauna, flora y microorganismos; en segundo lugar, a la variabilidad genética que posee cada una de esas especies; y finalmente, a los ecosistemas, incluyendo a las especies vivientes, pero también a los elementos físicos inanimados. Es obvio que este concepto está lejos de describir un único atributo del ambiente, sino que es extremadamente amplio. Sin embargo, también ofrece una imagen de unidad y coherencia; genera la ilusión de un todo gestionable. Pero a la vez enfatiza la particularidad de la diversidad, donde el ambiente encierra múltiples pluralidades y cada representación de la vida es singular y debe ser conservada. De todas maneras, no evita una visión fragmentada del entorno natural, sea como conjunto de seres vivos como en sus diferentes atributos genéticos. Por esta razón, el concepto de biodiversidad puede igualmente ser manejado sin problemas por las perspectivas economicistas, enfatizando sus valores económicos (Gudynas, 2004).

1.1.13.4 Hectáreas globales (HG)

Las diferentes superficies bioproductivas tienen distintas productividades inherentes, que pueden variar dependiendo del lugar donde se encuentren. Con la finalidad de ajustar estas diferencias, se utiliza una unidad especial denominada hectárea global (hag), para medir la Huella Ecológica y la Biocapacidad. Una hectárea global es una unidad común que comprende la productividad promedio de toda el área de tierra y mar biológicamente productiva en el mundo, en un determinado año. En vista de que la producción global total cambia a través del tiempo, la cantidad de material físico producido por una sola hectárea global también cambia. El uso de hectáreas globales reconoce que, diferentes tipos de terreno tienen diferentes habilidades para producir bienes y servicios útiles para los humanos. Una hectárea de tierra de cultivo, puede producir una mayor cantidad de productos alimenticios útiles y valiosos que una sola hectárea de tierras de pastoreo, por ejemplo. Al convertir tanto las tierras de cultivo como las tierras de pastoreo en hectáreas globales, pueden ser comparadas equitativamente. (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2017)

1.1.13.5 Factor de rendimiento (YF)

Reflejan la productividad relativa de las hectáreas promedio nacionales y mundiales de un tipo de tierra dada y su uso. Cada país, en cada año, tiene un factor de rendimiento para cada tipo de uso de la tierra. Los factores de rendimiento se utilizan en cálculos de biocapacidad cuando la biocapacidad se informa en hectáreas globales. Para los tipos de uso de la tierra para los cuales hay datos sobre el crecimiento promedio para la producción primaria (Lin et al., 2019).

1.1.13.6 Productividad de los recursos

Esta puede definirse como la eficacia con la que empleamos energía y materiales en toda la economía, es decir, el valor añadido por unidad de recurso utilizado. Esto significa que la productividad de los recursos se define de forma análoga a la productividad laboral: el valor añadido por unidad de recurso humano. Una manera de medir la productividad de los recursos a escala nacional es dividiendo la actividad económica de un país (expresada en PIB) por el uso total de energía (en toneladas equivalentes de petróleo o tep) o el uso total de materiales (toneladas). También es válida la operación inversa, es decir, el uso de energía por la actividad económica (intensidad energética de la economía). Si la intensidad de la energía, o materia, disminuye, se produce una desmaterialización (Doménech, 2007).

1.1.13.7 Factor de equivalencia (EQF)

En términos de productividad natural, no es lo mismo comparar una extensión de bosques con tierras cultivables, puesto que la BC en ambos casos es distinta, y sería incorrecto sumarlas directamente para obtener una medida de superficie total, como pretende la HE. Es así, que surge la necesidad de llevar a cabo una estandarización de los diferentes tipos de suelo, multiplicando su huella por un factor de equivalencia asociado, el cual representa la productividad potencial media global de un área bioproductiva, con relación a la productividad potencial media global de todas las áreas bioproductivas, (Doménech, 2007).

1.1.13.8 Ecosistema

Conjunto de especies que interactúan entre sí, mediante procesos de depredación, parasitismo, simbiosis y con su ambiente; este último, al desintegrarse vuelve a ser parte del ciclo de vida. Las especies de los ecosistemas, incluyendo los organismos unicelulares y bacterias, además de hongos, plantas y animales, tienen interdependencia. Por tanto, las relaciones entre especies y su medio ambiente integran el delicado equilibrio de la vida en la Tierra. Este ciclo entre la materia y la energía es lo que se conoce comúnmente como ecosistema. Cabe mencionar que el término ecosistema ha evolucionado desde su origen a principios del siglo XX; del término que manejaban en la década de 1930 tanto Roy Clapham (1904-1990), como sir Arthur Tansley (1871-1955), quienes lo definían como un universo de diversas escalas espaciales; como un tronco seco, una laguna, o incluso el planeta entero, siempre y cuando todas estas escalas espaciales interrelacionaran entre sí. Sin embargo, en la actualidad se da una mayor importancia al espacio geográfico, en combinación con su naturaleza (fauna y flora); por ejemplo, pinos, pastizales, selva, etcétera. Es importante resaltar que los ecosistemas no tienen fronteras bien definidas; pero, en algunas fronteras existe una combinación de ambas, por tanto, se dice que existen lugares con ecosistemas combinados, los cuales se conocen como ecotonos (Estrella y González, 2014).

1.1.13.9 Medio Ambiente

La palabra medio ambiente se usa más comúnmente en referencia al ambiente "natural", o la suma de todos los componentes vivos y los abióticos que rodean a un organismo, o grupo de organismos. El medio ambiente natural comprende componentes físicos, tales como aire, temperatura, relieve, suelos y cuerpos de agua así como componentes vivos, plantas, animales y microorganismos. En contraste con el "medio ambiente natural, también existe el "medio ambiente construido", que comprende todos los elementos y los procesos hechos por el hombre (Zavala Guillen, 2018).

1.1.13.10 Contaminación Ambiental

Es la presencia en el medio ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico), o bien, a la combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones que sean o puedan ser nocivas para la salud, la seguridad o el bienestar de la población, así como para la vida vegetal o animal o impidan el uso normal de los lugares de recreación y goce de los mismos. Además, también se considera contaminación ambiental a la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, o mezclas de estas, que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del medio ambiente. (Estrella y González, 2014)

1.1.13.11 Desarrollo Humano

Es un proceso en el cual se amplían las oportunidades del ser humano. En principio, estas oportunidades pueden ser infinitas y cambiar con el tiempo. Sin embargo, a todos los niveles de desarrollo, las tres más esenciales son disfrutar de una vida prolongada y saludable, adquirir conocimientos y tener acceso a los recursos necesarios para lograr un nivel de vida decente. Si no se poseen estas oportunidades esenciales, muchas otras alternativas continuarán siendo inaccesibles. El desarrollo humano tiene dos aspectos: la formación de capacidades humanas –tales como un mejor estado de salud, conocimientos y destrezas –y el uso que la gente hace de las capacidades adquiridas –para el descanso, la producción o las actividades culturales, sociales y políticas. (PNUD, 1990).

1.1.13.12 Índice de Desarrollo Humano (IDH):

Indicador creado por el Programa de las Naciones Unidas (PNUD) con el objetivo de medir el avance en el grado de desarrollo de los distintos países. Desde su primera publicación se ha convertido en referencia mundial del desempeño de los países en materia de desarrollo (Viola & Knoll, 2014). El IDH es una medida resumida del desarrollo humano. Mide el promedio de los logros de un país en tres dimensiones básicas del desarrollo humano: una vida larga y saludable, medida por la expectativa de vida al nacer, el conocimiento, medido por la tasa de alfabetización de adultos (con una ponderación de dos

tercios) y la tasa bruta combinada de matriculación en escuelas primarias, secundarias y terciarias (con una ponderación de un tercio), y un nivel de vida digna, medido por el PIB per cápita en términos de paridad del poder adquisitivo (PPA) en dólares estadounidenses (Dirección general de información en salud, 2010).

1.1.13.13 Principios del Desarrollo Humano:

Considera tres principios esenciales: la participación, la equidad y la sustentabilidad. Simultáneamente, el crecimiento económico es el marco que permite su concreción.

- a) **La participación**, indica que las personas son gestoras de su propio destino. Son, a la vez, sujeto y fin último del progreso humano. Es preciso, por tanto, que participen organizadamente en las decisiones y en los procesos que conforman sus vidas.
- b) **La equidad**, es la igualdad en el acceso a las oportunidades. Desde la perspectiva del desarrollo humano, es preciso eliminar todas las barreras que obstaculizan las oportunidades económicas, políticas y sociales (raza, sexo, etc.).
- c) **La sustentabilidad**, se fundamenta, de una parte, en la aspiración ética de asegurar igualdad de oportunidades, tanto a las generaciones presentes como futuras y, de la otra, en la necesidad práctica de garantizar la supervivencia del planeta y sus habitantes.

1.1.13.14 Medición del desarrollo humano:

Los instrumentos estadísticos constituyen desde su origen una parte muy importante del estudio del desarrollo humano. En 1990, el impulsor de los informes mundiales – MahbubulHaq – planteó la necesidad de disponer de un instrumento que disputara la hegemonía casi exclusiva de los indicadores económicos en el plano del análisis del desarrollo. Justamente lo que ulHaq buscó fue acompañar la perspectiva conceptual con datos que pudieran mostrar desde bases objetivas y comparables los éxitos y fracasos de los países. A la vez esto debía ser hecho de manera simple y comunicacionalmente atractiva (Desarrollo Humano y Social, 2005).

1.1.13.15 Enfoques del Desarrollo Humano

Las interpretaciones de las acciones internacionales del desarrollo, ante los pocos avances de las políticas públicas vinculadas exclusivamente con las dinámicas del desarrollo y la poca continuidad de las mismas, han venido creando nuevas definiciones e instrumentos con informaciones generales y particulares, sobre las situaciones de cada uno de los países con indicadores concretos sobre las metas a cumplir en términos del desarrollo humano, de tal manera que se puedan medir de manera homogénea las condiciones y avances detallados sobre los problemas centrales del desarrollo.(Betancourt, 2004)

1.1.13.16 Enfoque del Desarrollo Humano - PNUD

A comienzos de la década del 90 del siglo XX, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD dio inicio a una serie de discusiones sobre la forma y las consecuencias de cuarenta años de desarrollo en el mundo. William Draper, afirmó: “estamos redescubriendo la verdad elemental de que el centro de todo el desarrollo debe ser el ser humano. El objeto del desarrollo es ampliar las oportunidades de los individuos”. En esa dirección, se consideró como eje del desarrollo el desarrollo humano y que éste sería el centro de las acciones de las políticas públicas: “... el desarrollo humano es un proceso en el cual se amplían las oportunidades del ser humano. En principio, estas oportunidades pueden ser infinitas y cambiar con el tiempo. Sin embargo, a todos los niveles del desarrollo, las tres más esenciales son disfrutar de una vida prolongada y saludable, adquirir conocimientos y tener acceso a los recursos necesarios para lograr un nivel de vida decente. Si no se poseen estas oportunidades esenciales, muchas otras alternativas continuarán siendo inaccesibles...”. La formación de capacidades humanas para el descanso, la producción o las actividades culturales, sociales y políticas constituye una de las prioridades para superar la frustración humana.(Arcos, 2000)

1.1.13.17 Desarrollo sostenible

La definición final de desarrollo sostenible elaborada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD, 1992), es la siguiente:

"Es el proceso que compatibiliza la satisfacción de las necesidades, opciones y capacidades de las generaciones presentes y futuras, garantizando la equidad social, preservando la integridad ecológica y cultural del planeta, distribuyendo igualitariamente costos y beneficios, incorporando costos ambientales a la economía y ampliando la participación de la base social, mediante el uso de políticas económicas, sociales y ambientales y el concurso de los distintos actores de la sociedad".

Esta definición indica los elementos que este desarrollo sostenible debería contener, pero no los precisa conceptualmente. Además, algunos críticos estiman que el concepto "necesidad" es sumamente subjetivo, ya que lo que cada uno entiende por necesidad puede ser muy diferente. De todos modos de esta definición se puede derivar que el desarrollo sostenible **tiene tres componentes: las dimensiones económicas, las ambientales y las sociales**. La definición destaca la participación de la base social como un elemento importante. (Galarza y Gómez, 2001)

1.1.13.18 Huella de carbono

Este indicador ambiental mide tanto las emisiones directas como indirectas de compuestos como el metano (CH₄), el óxido de nitrógeno (N₂O), los hidrofluorocarburos (HFCs), los perfluorocarburos (PFCs), el hexafluoruro de azufre (SF₆) y, sobre todo, del más abundante y que más ha contribuido al calentamiento global desde 1990: el dióxido de carbono (CO₂).

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) apunta que la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera alcanzó un nuevo récord en 2019 y que los niveles actuales de CO₂ atmosférico son equiparables a los de hace más de tres millones de años, cuando el termómetro terrestre marcaba unos 3 °C más y el nivel del mar medía entre 10 y 20 metros más que hoy. Hasta ahora, la huella de carbono no ha parado de crecer —se ha multiplicado por 11 desde 1961— y ya supone el 60 % del impacto total del hombre en el medio ambiente (AVANGRID, 2015).

1.1.13.19 Huella hídrica

Se define como el volumen total de agua dulce que se utiliza para la producción de los bienes y servicios disfrutados por los habitantes de un país,

industria o persona, y que supone un consumo de agua de forma indirecta mucho más alto del que imaginamos (Water Footprint Network, 2021).

Tipos de huella hídrica

De acuerdo a la WaterFootprint Network, la huella hídrica se compone de tres elementos en función de la procedencia del agua:

Los habitantes de un país, industria o persona, y que supone un consumo de agua de forma indirecta mucho más alto del que imaginamos.

- **Huella hídrica verde:** es el agua de precipitaciones (lluvia y nieve) que queda almacenada en la tierra, en la zona de las raíces, y se evapora, transpira o incorpora las plantas. Es particularmente relevante para productos agrícolas, hortícolas y forestales.
- **Huella hídrica azul:** es el agua que proviene de recursos hídricos subterráneos o en superficie y que o se evapora durante la producción de un bien, o se incorpora a él o es vertida en el mar. La agricultura de regadío, la industria y el uso doméstico del agua pueden tener huella hídrica azul.
- **Huella hídrica gris:** es la cantidad de agua fresca requerida para diluir el agua contaminada en el proceso de producción hasta que esta cumpla con unos estándares de calidad.

1.1.13.20 Enunciar el problema

Consiste en presentar, mostrar y exponer las características o los rasgos del tema, situación o aspecto de interés que va a estudiarse, es decir, describir el estado actual del problema. En general, es contar lo que está pasando en relación con una situación, con una persona o con una institución; es narrar los hechos que caracterizan esa situación, mostrando sus implicaciones y soluciones (Bernal, 2016).

1.1.13.21 Análisis de regresión

(Devore, 2010), Existen parámetros β_0 , β_1 y σ^2 de tal suerte que con cualquier valor fijo de la variable independiente x , la variable dependiente es una

variable aleatoria y está relacionada con x por conducto de la ecuación de modelo:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + e$$

La cantidad e en la ecuación de modelo es una variable aleatoria, que se supone está normalmente distribuida con $E(e) = 0$ y $V(e) = \sigma^2$.

1.1.13.22 Coeficiente de determinación

Medida de bondad de ajuste, indica qué proporción de la variación en la variable dependiente, o variable regresada, se explica por la variable explicativa, o regresora. r^2 se sitúa entre 0 y 1; entre más cerca esté de 1, mejor será el ajuste (Gujarati y Damodar, 2006).

1.1.13.23 Mínimos cuadrados

Desarrollado por GAUSS, el cual es usado para estimar los coeficientes de regresión α y β ; para posteriormente determinar la línea de regresión estimada. El principio del método de mínimos cuadrados, se basa, en que los estimadores de los coeficientes de regresión α y β , deberán ser obtenidos de manera que la sumatoria de los errores al cuadrado ($\sum e^2$), sea mínima para poder obtener la línea de regresión estimada (Ilasaca, 2012).

1.1.13.24 Población

Una población es una colección de elementos acerca de los cuales deseamos hacer alguna inferencia, definidos en un tiempo y espacio previamente especificados. Esta población inicial que se desea investigar se denomina población objetivo (Pérez Lopez, 2010).

1.2 Antecedentes

Durante más de 40 años, la presión de la humanidad sobre la naturaleza ha excedido lo que el Planeta puede reponer. Necesitaríamos la capacidad regenerativa de 1,5 planetas Tierra para brindar los servicios ecológicos que usamos cada año. El “exceso ecológico” es posible –por ahora– porque podemos talar árboles a mayor velocidad que el tiempo que requieren para madurar, pescar más peces que los que los océanos pueden reponer, o emitir más carbono a la atmósfera del que los bosques y océanos pueden absorber. Las

consecuencias son una reducción de la cantidad de recursos y la acumulación de desechos a tasas mayores que las que se pueden absorber o reciclar. Tal es el caso de las crecientes concentraciones de carbono en la atmósfera. (Lambertini, 2014) .

Ámbito mundial

WWF (2018). La capacidad de los ecosistemas para renovarse se denomina biocapacidad. Las áreas biológicamente productivas de la Tierra proporcionan este servicio. Tanto la demanda –la Huella Ecológica de las personas– como la biocapacidad se miden en hectáreas globales (hag) –hectáreas biológicamente productivas de productividad media mundial. La biocapacidad y la Huella Ecológica juntas ofrecen una base empírica para determinar si la humanidad está viviendo dentro de los límites de nuestro planeta, y cómo se ha alterado esta relación a través del tiempo. Con el desarrollo de la tecnología y los cambios en las prácticas de uso de la tierra, la biocapacidad ha aumentado cerca del 27% en los últimos 50 años. Pero no ha mantenido el ritmo del consumo humano: la Huella Ecológica de la humanidad ha aumentado casi 190% durante el mismo período.

Europa

Vandermaesen et al. (2019), mencionan, si tenemos en cuenta la huella ecológica de la UE y la biocapacidad dentro de sus fronteras, referidos como las áreas biológicamente productivas dentro de la UE, esta y sus ciudadanos están utilizando en la actualidad 2,2 veces más de lo que sus propios ecosistemas pueden renovar. El impacto de la UE en los recursos del planeta no es equitativo: la UE ocupa cerca del 20% de la biocapacidad de la tierra, aunque solo vive el 7 % de la población mundial. En otras palabras, necesitaríamos 2,8 planetas si todos consumieran al ritmo que lo hace el residente medio de la UE. Esto está muy por encima del promedio mundial, que es de aproximadamente 1,7 planetas. Bien sea en el ámbito regional o global, los requerimientos humanos sobre la naturaleza están muy por encima de lo que resulta sostenible para nuestro planeta. Estas cifras son contundentes y muestran que Europa está utilizando más de lo que le corresponde en términos de recursos ecológicos mundiales. Y, sin embargo, solo tenemos un planeta, y estamos acabando con sus ecosistemas naturales a un ritmo más rápido del que son necesarios para su renovación. Continuar a este paso ha dejado de ser una opción. También es irresponsable. Representa un coste significativo, tanto para nuestras economías como para nuestra salud: los fenómenos meteorológicos extremos han costado 450.000 millones de euros a la economía europea desde 1980 y la contaminación del aire

es la causa de 430.000 muertes prematuras en Europa cada año. Al abordar el cambio climático y la degradación ambiental, el bienestar y la calidad de vida de los ciudadanos europeos pueden ser mejorados.

Pérez, De Marco, Álvarez (2015), manifiestan, la huella ecológica es un indicador biofísico que permite aproximarnos al impacto ambiental, en términos de superficie ecológicamente productiva, de un territorio, un país, o incluso del consumo individual. El cálculo de este indicador muestra, a nivel global, que hemos superado la biocapacidad del planeta y que, por lo tanto, como especie, los humanos estamos viviendo a costa del futuro. De esta forma, el modelo dominante de desarrollo nos está conduciendo hacia un abismo al sobreexplotar las capacidades de los ecosistemas naturales. El indicador de la HE, en base al concepto de capacidad de carga, hace visible, de forma sencilla y pedagógica, los límites a nivel planetario y permiten entender en qué medida, como países, contribuimos a ello. Por otro lado, la HE muestra como determinados países se apropian de mayores recursos a costa de otros territorios lo que constituye una fuerte fuente de desigualdad en términos materiales. Así, los estándares de vida de los países “desarrollados” no pueden ser universalizados al resto de países del mundo.

Cano (2009), en su artículo de investigación, indica: El análisis territorial se preocupa y ocupa de una realidad cada vez más compleja. Una aprehensión de esta realidad, más acorde a las exigencias actuales, requiere la incorporación de nuevos instrumentos capaces de mejorar los resultados obtenidos. En este sentido, la HE es una herramienta clave que, además de servir como importante recurso de comunicación, ayuda a la gestión y planificación de la sostenibilidad, proporcionando una información útil que complementa la suministrada por los indicadores al uso en este tipo de análisis. La HE, puede definirse, bajo esta perspectiva, como un indicador territorial para la sostenibilidad.

Gullón y Esteban (2007), en el libro “Análisis de la huella ecológica de España” en una de sus conclusiones señalan: El análisis realizado de la huella ecológica y la biocapacidad del país ha permitido obtener un diagnóstico global del estado y evolución de la sostenibilidad ambiental de España. Los hábitos de consumo y generación de residuos de la población española están muy lejos de ser sostenibles, por lo que no podrán ser mantenidos en el tiempo ni ser exportados al resto del mundo.

América Latina y el Caribe

Pérez et al. (2019), mencionan: El cálculo de la Huella ecológica y la Capacidad de Carga del municipio en el año 2013, es de 0,6603 ha/cap./año y 1,4233 ha/cap./año respectivamente, lo que indica que el territorio posee superávit, revelando una sostenibilidad ambiental a la fecha. La predicción del escenario no deseado consideró el deterioro progresivo de la calidad ambiental de la región hacia el 2025, motivado por un incremento de las Sub huellas de Energía y Cultivos, lo que conduce a un aumento de la Huella Ecológica y disminución de la Capacidad de Carga con un déficit de -0,0207 ha/cap./año.

Ministerio del Ambiente del Ecuador (2017) indica, La Huella Ecológica es una herramienta que permite conocer de manera general la situación nacional, sectorial e institucional del consumo y administración de los recursos naturales. Sin embargo, el cálculo y los resultados dependen directamente de la calidad de la información oficial existente para que la estimación de la Huella Ecológica y Biocapacidad sea lo más cercana a la realidad, siendo fundamental la generación de información actualizada y correcta para el cálculo del indicador en los tres ejes. Para reducir la Huella Ecológica y detener el descenso acelerado de la Biocapacidad, se deberían considerar los siguientes aspectos:

- La Huella Ecológica del Ecuador ha aumentado de manera paulatina. Sin embargo, su Biocapacidad desciende drásticamente a través del tiempo, por el decremento de la superficie forestal como principal causa, siendo notable también el descenso de la biocapacidad agrícola, pastizales y zonas de pesca. Tomando en consideración que la Huella Ecológica de un ecuatoriano promedio es relativamente pequeña y tiene un incremento leve a través de los años, la causa de la disminución de la Biocapacidad es que el país está utilizando sus recursos para satisfacer sus propias necesidades de consumo y abastecer a otros países con déficit ecológico, siendo la base de la economía ecuatoriana la producción y exportación de materias primas.
- La Biocapacidad del Ecuador continuará disminuyendo a causa de la deforestación y la ampliación de la frontera agrícola.

Los datos obtenidos demuestran la necesidad de implementar a nivel nacional, sectorial e institucional acciones y estrategias encaminados a promover cambios en los patrones de consumo de la población y el diseño e implementación de políticas públicas que

aseguren un adecuado manejo de los recursos naturales renovables y la reducción de la Huella Ecológica en el país para prevenir el déficit ecológico.

Massa y Martínez (2017), en un artículo publicado manifiestan que: la huella ecológica produce impactos negativos en el medio ambiente y el consumo acelerado de recursos naturales afecta la biocapacidad de Ecuador, América Latina y el mundo. En Ecuador, la huella ecológica ha aumentado con el paso de los años mientras que su biocapacidad ha disminuido. Esto como consecuencia del modelo de desarrollo agro-exportador concentrado por décadas en la explotación de recursos naturales. Si bien, estos recursos se orientan al consumo interno, gran parte de ellos se destinan al consumo de países con déficit ecológico, convirtiendo así al Ecuador en un país exportador de biocapacidad. Es necesario desarrollar procesos de concienciación a la población, sobre hábitos de consumo ecológicamente responsables, tales como: uso de energías limpias, ahorro de energía, consumo responsable del agua, manejo adecuado de residuos y reciclaje, entre otros; y, de esta manera, frenar la disminución paulatina de biocapacidad en el Ecuador, y así contribuir a que mantenga el superávit ecológico.

Alvarenga, Ayala y Portillo (2015), en su tesis “Cálculo de la Huella Ecológica de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad del Salvador”, en una de sus conclusiones señala: se debe destacar que, de manera general, la HE constituye una herramienta de decisión con vistas a lograr la sostenibilidad de la FIA, ya que permite identificar aquellas actividades de mayor impacto ambiental, facilitando así la focalización de políticas con vistas al mejoramiento de la sostenibilidad.

Ámbito nacional

Ministerio del Ambiente (2013). La huella ecológica es una herramienta que permite tomar conciencia de nuestras actividades diarias sobre el planeta tierra. La información expuesta debe servir para orientar nuestras decisiones sobre consumo y, por ende, la búsqueda de un desarrollo sostenible integral. Es importante indicar que la HE departamental no es una alternativa al enfoque de la Huella Ecológica Nacional (HEN), ni pretende ser un método adicional para estimarla, sino que es un ejercicio complementario para comprender mejor como los patrones de consumo regionales ejercen presión sobre los recursos naturales disponibles.

Bulege (2016). La huella ecológica de la población de Huancayo tiene impacto en el incremento de emisiones de gases de efecto invernadero, éste es un factor del incremento



de la temperatura superficial del planeta explicando el actual cambio climático antropogénico; para la realidad de Huancayo el cambio climático se evidencia en base al incremento de la temperatura mínima y retroceso de la masa glaciaria de la Cordillera del Huaytapallana.

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Identificación del problema

Después de la segunda guerra mundial creció el interés sobre los modelos de crecimiento económico. Las necesidades, metas y participación del ser humano fueron marginadas en beneficio de objetivos macro económicos. A medida que el trabajo estadístico aportaba estudios más exhaustivos a escala nacional, se evidenciaba que, en algunos casos, países con crecimiento económico experimentaban un empeoramiento de las condiciones y la calidad de vida. Paralelamente, algunas sociedades, con ingresos relativamente modestos, lograron niveles de bienestar humano ciertamente satisfactorios. Esta disyuntiva entre los ingresos y el bienestar social también se extendía a países industrializados. Por lo que, había que revisar los conceptos de crecimiento económico y distribución de la riqueza. (Rojas y Lopez, 2003).

El Informe Brundtland es conocido por su definición del concepto de desarrollo sostenible: “El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. Esta interpretación es tridimensional. Aglutina la dimensión económica y la social en el concepto de desarrollo y la tercera es la sostenibilidad. Además, la Conferencia de Río (1992), al adoptar el término de Desarrollo Sostenible le dio a este (no al concepto del IB) un respaldo político internacional: “Desde la UNCED, desarrollo sostenible ha llegado a ser parte del léxico internacional” (Bermejo, 2014).

El enfoque de desarrollo humano que apareció a finales de 1989, pasó de una gestión de desarrollo centrado en los bienes de consumo a una gestión centrado en las personas, y a más de veinte años de historia, según la Organización de las Naciones Unidas, ONU (2012) el Índice de Desarrollo Humano (IDH) ha logrado consolidarse como una de las

principales medidas del desarrollo, en el que gestionan el Producto Interno Bruto (PIB) per cápita como un medio para otros fines de educación y salud. (Ibañez, Mujica y Castillo, 2017)

Según este nuevo paradigma, el desarrollo debe centrarse en el ser humano. Esto puede parecer obvio o reiterativo; sin embargo, hay conceptos divergentes de modelos de desarrollo en su aplicación y también en su medición. Si bien las metas de cualquier modelo de desarrollo tienen que orientarse hacia un mejoramiento de la calidad de vida de hombres y mujeres, los medios para conseguirlo pueden ser muy diferentes. Metas y medios pueden, inclusive, llegar a confundirse, como cuando se determina que un cierto nivel del Producto Interno Bruto (PBI) per cápita demuestra que se han alcanzado niveles satisfactorios de desarrollo, sin examinar la distribución de ingresos y las condiciones reales de vida de la gente (Ochoa, 2003).

La ambigüedad que acompaña a su definición, se debe, en gran parte, al uso de conceptos paralelos como desarrollo sostenible, crecimiento sostenible y utilización sostenible como si sus significados fueran idénticos; y no lo son. Un objetivo del desarrollo sostenible es mejorar la calidad de vida humana sin rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan. Mientras que crecimiento sostenible es un término contradictorio: nada físico puede crecer indefinidamente. Por su parte uso sostenible es sólo aplicable a los recursos renovables, y tiene que ver con la utilización de estos un ritmo que no supere su capacidad de renovación. (Campos, 2013)

La preocupación por la existencia de límites físicos al consumo de recursos naturales por parte de las sociedades humanas no es nueva y es planteada por los propios economistas clásicos del siglo XIX. Sin embargo, no es hasta la segunda mitad del siglo XX cuando cobra un sentido global, ya sea en términos de la escala planetaria de los análisis, ya sea en términos ideológicos o epistemológicos. La Cumbre de Estocolmo de 1972 supone el re- conocimiento oficial de la importancia que estas tesis van adquiriendo, que cristaliza con la publicación en ese mismo año del Informe “Los Límites del Crecimiento” por parte de un grupo de investigadores del MIT (Massachusetts Institute of Technology) bajo la dirección de Dennis L. Meadows. (Muñoz y Esteban, 2007)

Los avances tecnológicos, los insumos agrícolas y el riego han disparado los rendimientos promedio por hectárea de las zonas productivas, especialmente de las tierras agrícolas, aumentando la Biocapacidad total del planeta de 9.900 a 12.000 millones de hectáreas

globales (hag), entre 1961 y 2010. Sin embargo, durante el mismo período, la población humana mundial aumentó de 3 100 millones a casi 7 000 millones, reduciendo la Biocapacidad per cápita disponible de 3,2 hag a 1,7 hag. Entretanto, la Huella Ecológica per cápita aumentó de 2,5 a 2,7 hag per cápita. De tal manera que aunque la Biocapacidad ha aumentado globalmente, hay menos para repartir. Ante la proyección de que la población mundial alcanzará los 9.600 millones en 2050 y los 11.000 millones en 2100, la Biocapacidad disponible para cada uno de nosotros se reducirá aún más –y será un reto cada vez mayor mantener los aumentos de Biocapacidad ante la degradación del suelo, la escasez de agua dulce y el aumento en los costos de la energía (Lambertini, 2014).

Desde los años 90 del pasado siglo hasta la actualidad la Huella Ecológica ha consolidado su aplicación con apoyos internacionales crecientes. Sucintamente puede definirse como una herramienta contable que estima el consumo de recursos naturales y los requerimientos de absorción de sus residuos para una población definida en términos de la correspondiente área de territorio productivo requerido. La capacidad biológica o Biocapacidad supone la superficie biológicamente productiva para proporcionar el capital natural demandado por esa economía. Este indicador se asienta en la responsabilidad del consumidor, haciéndose parte activa de la evolución sostenible en su comunidad; puede compararse a una fotografía de la presión antropogénica sobre un entorno. Un análisis profundo de la Huella Ecológica revela fortalezas y debilidades, su contabilidad completa depende de una ingente variedad de información a escala mundial. Esto hace que se encuentre en permanente construcción, mejorando en lo posible las bases de datos para aportar consistencia global a la metodología. Aun así, falta información para algunas exigencias ecológicas, lo que conduce a resultados que probablemente subestimen la demanda real de capital natural. (Campos García, 2013)

Además, como ya lo indicaban Opschoor y Reijnders (1991), el desarrollo de un sistema apropiado de indicadores es una tarea laboriosa y que probablemente conllevará decisiones “arbitrarias” acerca de que variables seleccionar y la manera de agregarlas, con frecuencia, debido a la disponibilidad de datos. En este sentido tenemos que señalar, que en relación a la elección de los indicadores, es la existencia o no de datos cuantificados para estos indicadores.(Aguado et al., 2007).

En el presente trabajo de investigación, se hace una Estimación de la Huella Ecológica Perú – 2017, mediante los métodos de regresión y correlación, el cual permitirá planificar

y tomar decisiones de la forma de tratamiento y gestión integral, y Desarrollo Humano de cada una de las regiones del Perú. También permitirá el monitoreo del desarrollo humano de los pobladores y su región de influencia, cuidando el medio ambiente.

2.2 Enunciados del problema:

2.2.1 Problema General

¿Es posible estimar la Huella Ecológica mediante el método de mínimos cuadrados Perú - 2017?

2.2.2 Problemas específicos

¿Los indicadores de Huella Ecológica se relacionan Perú - 2017?

¿Es posible obtener un ranking de Huella Ecológica por regiones del Perú – 2017?

¿Es posible determinar grupos de regiones según semejanza de Huella Ecológica Perú – 2017?

2.3 Justificación

Se presenta un trabajo original por lo tanto novedoso, dado que se da como consecuencia de investigaciones previas, añadiéndosele mayor información que sustenta el objeto principal del trabajo de investigación, el cual es determinar y evaluar la huella ecológica - Perú 2017 por regiones, mediante el método regresión y correlación, el cual es parte del análisis estadístico multivariado. Siendo el método de regresión y correlación un método diferente para la determinación de la huella ecológica.

Es tal la importancia de la Huella Ecológica, que organismos internacionales (ONU), nacionales (Ministerio del Ambiente), regionales (Gobiernos regionales) y locales (Municipios) tienen como objetivo el desarrollo sostenible. De acuerdo a lo expresado, las razones por la que proponemos el presente trabajo de investigación son:

- a) La conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, realizada del 3 al 12 junio de 1992 en Río de Janeiro, reconoció la importancia y necesidad de elaborar nuevos indicadores de desarrollo sostenible, donde en el capítulo 40: Información para la toma de decisiones. Dice:

40.1. En el desarrollo sostenible, cada persona es a la vez usuario y portador de información, considerada en un sentido amplio, que incluye datos, información y el conjunto adecuado de experiencias y conocimientos. La necesidad de información se plantea en todos los niveles, desde el de dirección superior, en los planos nacional e internacional, al comunitario y el individual. Hay dos esferas de programas que deben aplicarse a fin de velar por que las decisiones se basen cada vez más en información fidedigna, a saber: a) Reducción de las diferencias en materia de datos y b) Mejoramiento del acceso a la información.

- b) El primer informe PNUD indica: “La verdadera riqueza de una nación está en su gente. El objetivo básico del desarrollo es crear un ambiente propicio para que los seres humanos disfruten de una vida prolongada, saludable y creativa. Esta puede parecer una verdad obvia, aunque con frecuencia se olvida debido a la preocupación”(PNUD, 1990).
- c) La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, aprobada en septiembre de 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas, establece una visión transformadora hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental de los 193 Estados miembros que la suscribieron y será la guía de referencia para el trabajo de la institución en pos de esta visión durante los próximos 15 años. Siendo objetivos prioritarios los referidos agua limpia y saneamiento, energía asequible y no contaminante, trabajo decente y crecimiento económico, ciudades y comunidades sostenibles, acción por el clima, vida submarina y vida de ecosistemas terrestres. (Naciones Unidas, 2016)
- d) Desde el primero de enero de 2016, los Objetivos de Desarrollo Sostenible han empezado a orientar las políticas públicas de los países del mundo. Constituyen un ambicioso, pero necesario y sustantivo avance hacia la impostergable armonización de las decisiones y acciones en materia de desarrollo económico, inclusión social, protección del ambiente y la paz. Los países intensificarán los esfuerzos para poner fin a la pobreza en todas sus formas, reducir la desigualdad y luchar contra el cambio climático. (Ministerio del Ambiente, 2016).
- e) En torno a la situación de la investigación ambiental en el país, la Agenda de Investigación Ambiental 2021, señala, que es necesario promover acciones que permitan:
 - 1. Establecer reglas o normas explícitas e implícitas que regulen la participación de actores dentro de un sistema de investigación ambiental nacional.

2. Crear o definir instrumentos de gestión que incluyan unidades operativas y los mecanismos de gestión que aseguren la puesta en práctica de las normas y compromisos.
3. Propiciar la identificación y desarrollo de mecanismos financieros para promover actividades y acciones que impulsen la investigación ambiental.
4. Definir procedimientos operacionales para influenciar, a través del conocimiento generado por las investigaciones ambientales, las acciones y conductas de los funcionarios públicos, los tomadores de decisiones y de la población en general.

Como institución encargada de haber impulsado la elaboración de la Agenda de Investigación Ambiental al 2021, el Ministerio del Ambiente, en el marco de sus funciones, tendrá la responsabilidad de promover el desarrollo de estas acciones. Asimismo, las demás instituciones conformantes del SINACYT y las universidades podrán identificar los objetivos estratégicos y líneas de acción que se encuentran en el ámbito de sus competencias, con el fin de contribuir a su implementación. (Ministerio del Ambiente, 2016a)

Con el análisis de la lectura de los párrafos anteriores la importancia de esta investigación es de vital importancia para el Perú. Debido a que por primera vez utilizaremos el análisis regresión y correlación, por lo que podemos afirmar que es una necesidad local, provincial, regional, nacional e internacional generar indicadores de desarrollo humano confiables y por ende la huella ecológica, como herramientas básicas de información que ayuden en la percepción de problemas, la formulación de políticas, la toma de decisiones y más que todo lo referido a la biocapacidad y desarrollo sostenible. También estos facilitarán el proceso de monitoreo, análisis y evaluación en relación al cumplimiento de los objetivos para los cuales fueron creados, para posteriormente difundir los resultados al público en general y los responsables de los de las diferentes políticas sectoriales y también nos permitirá desarrollar estrategias y escenarios con miras al futuro sostenible.

2.4 Objetivos

De conformidad con el problema de investigación, los objetivos del presente trabajo, se pueden resumir en los siguientes:

2.4.1 Objetivo general

Estimar la Huella Ecológica mediante el método de mínimos cuadrados Perú 2017.

2.4.2 Objetivos específicos

- Determinar el grado de relación existente entre los indicadores de huella ecológica Perú 2017.
- Obtener un ranking de huella ecológica por regiones Perú - 2017.
- Determinar grupos de regiones según semejanza de Huella Ecológica Perú - 2017.

2.5 Hipótesis

De acuerdo a los problemas planteados en el presente trabajo, las hipótesis son:

2.5.1 Hipótesis general

La huella ecológica se estima mediante un modelo de regresión.

2.5.2 Hipótesis específicas

Así mismo nos formulamos las siguientes hipótesis específicas que nos permitan responder de manera detallada las hipótesis referidas a nuestro problema, los cuales son:

- Los indicadores de la huella ecológica se relacionan Perú - 2017.
- Los indicadores de huella ecológica pueden ser ordenados de acuerdo a un ranking – Perú 2017.
- Existen grupos de regiones con Huellas Ecológicas similares - Perú 2017.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de estudio

El presente trabajo de investigación tiene un alcance para todo el Perú y las unidades de muestreo son las 24 regiones del Perú – 2017.

3.2 Población

La población de estudio del trabajo de investigación “Huella ecológica del Perú – 2017”, son las 24 regiones del Perú, debido a que las unidades de análisis son las 24 regiones del Perú incluye a la provincia constitucional del Callao.

Ubicación política:

País : Perú

Ubicación geográfica

Perú está ubicado en la parte occidental de América del Sur. Su territorio limita con Ecuador, Colombia, Brasil, Bolivia y Chile. Está asentado con soberanía sobre 1'285,215 km² de terreno y 200 millas marinas del Océano Pacífico, así como 60 millones de hectáreas en la Antártida.

El Perú es un país megadiverso, cuenta con 11 ecorregiones y 84 zonas de vida de las 117 que existen en el mundo. Posee una enorme multiplicidad de paisajes debido a sus condiciones geográficas, lo que a su vez le otorga una gran diversidad de recursos naturales. En su territorio se pueden identificar tres grandes regiones, que ha sido la forma tradicional de dividirlo según sus altitudes: Costa, Sierra y Selva.

Aspectos ambientales

Clima: En el territorio peruano se pueden identificar tres grandes regiones, la cual es la forma tradicional de dividirlo según sus altitudes y por ende su clima:

- **Selva:** Comprende el 59% del territorio nacional. Región con clima húmedo y tropical con altas precipitaciones, que corresponde a la Amazonía peruana donde se encuentran grandes Reservas Naturales del Perú.
- **Sierra:** Comprende el 30% del territorio nacional. Región determinada por la Cordillera de los Andes, alcanza los 6768 m.s.n.m. con clima seco con grandes variaciones de temperatura en un mismo día y muy frío en las cumbres nevadas.
- **Costa:** Comprende el 11% del territorio nacional. Región que se caracteriza por tener dos zonas: Costa norte sol todo el año, central y sur temperatura templada sin precipitaciones, húmeda y con alta nubosidad.

Altitud:

Mínima: El punto más bajo del territorio peruano está, según el Instituto Geográfico Nacional está a 34 metros por debajo del nivel del mar, situado al sureste del departamento de Piura, en el desierto de Sechura.

Máxima: La cumbre más elevada del territorio peruano es el nevado del Huascarán, pico estructural que en su cima tiene una altura de 6746 m.s.n.m. Ubicado en el departamento de Ancash, al norte de Lima.

División política

Con fines de administración, el Perú se halla dividido en 24 Departamentos. También consta de una Provincia Constitucional, el Callao, que es el puerto marítimo más importante del país, a pocos kilómetros de Lima, capital de la República. Estos 24 Departamentos y la Provincia Constitucional del Callao tienen sus respectivos Gobiernos Regionales, municipales y locales.

3.3 Muestra

La obtención de información se realizó en base a fuentes secundarias, las cuales mencionamos a continuación:

- INEI – Sistema de Información Regional para la Toma de Decisiones.
- MINAN –Mapa Nacional de Cobertura Vegetal
- MTC - MTC – OGPP – Oficina de Estadística
- SINIA – Sistema Nacional de Información Ambiental.

También se utilizó boletines y bases de datos de las distintas instituciones inmersas en el trabajo de investigación.

3.4 Método de investigación

El presente trabajo de investigación tiene las siguientes características:

- Tipo : Cuantitativa estratégica
- Método : No experimental
- Diseño : Transeccional correlacional

La metodología usada en la presente investigación comprende: determinación del lugar de estudio, población, muestra, método de investigación, métodos de regresión y correlación lineal y no lineal y Estimación de la huella ecológica

3.5 Descripción detallada por objetivos específicos

Método de investigación: La metodología empleada, tiene las siguientes características:

- Tipo : Cuantitativa
- Método : Descriptiva - No experimental
- Diseño : Correlacional

Frecuencia temporal requerida de la toma de datos:

Los datos para la obtención de los diferentes indicadores generalmente fueron tomadas diaria, mensual o anual, dependiendo del tipo de indicador. En nuestro caso los datos serán obtenidas de manera anual.

a) Variables a ser analizadas:

En base a los objetivos e hipótesis planteados en el presente trabajo de investigación, consideraremos las siguientes variables:

Tabla 3

Variables consideradas en el modelo

Variables	Dimensiones	Indicadores
Var. Dependiente: Huella Ecológica	Huella Ecológica per cápita Población de los 24 departamentos	Cantidad de Hectáreas Globales N° de personas
Var. Independiente: Año	Año	Año de estudio

b) Pruebas estadísticas para probar las hipótesis:

- Estadística inferencial (p valor)
- Análisis de regresión simple y múltiple (p valor).

Tabla de recolección de datos por objetivos específicos

Tabla 4

Recolección de datos por objetivos específicos

Variable Dependiente	Dimensiones	Indicador(es)	Categoría(s)	Índice(s)	Instrumento(s)
HUELLA ECOLÓGICA	Ambiental	Huella ecológica	De 0 a más	(Hag)	Tablas estandarizadas de superficies
		Población/año			Bases de datos

3.6 Descripción detallada de métodos por objetivos específicos

Los indicadores son la huella para las 24 regiones del Perú, es decir:

Tabla 5

Indicadores de los objetivos

DIMENSIÓN	INDICADOR
Ambiental	-Huella ecológica Amazonas
	-Huella ecológica Ancash
	-Huella ecológica Apurímac
	...
	...
	-Huella ecológica Ucayali

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo al problema, objetivos, hipótesis y enunciadas en el trabajo de investigación “Estimación de la Huella Ecológica Perú – 2017”, mostramos los resultados obtenidos de acuerdo a la metodología y el análisis estadístico de la información recopilada. Primeramente, mostraremos la huella ecológica de la población peruana global y después estimaremos la huella ecológica para cada una de las regiones del Perú – 2017.

4.1 Huella ecológica Perú 2009 – 2016

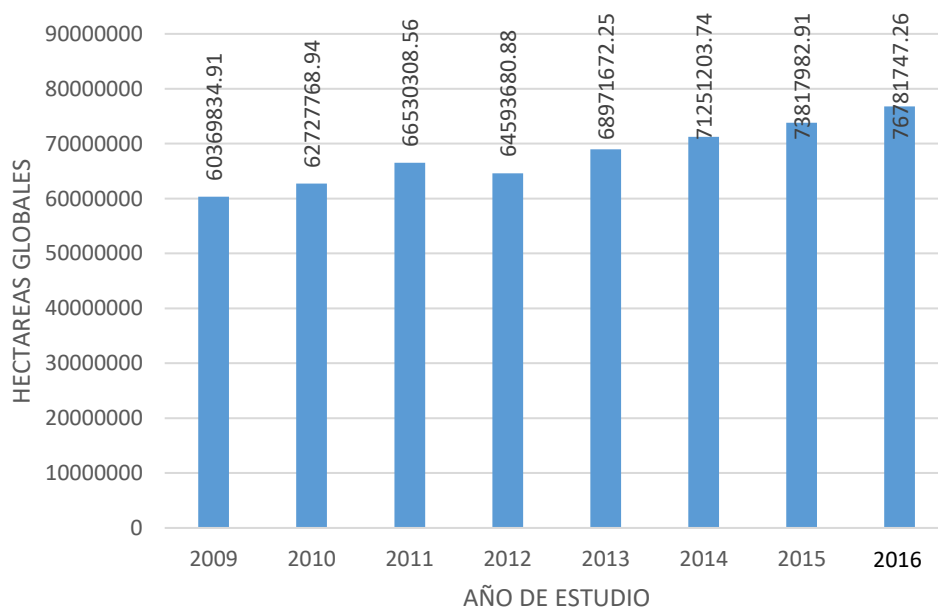


Figura 1. Huella ecológica Perú 2009 – 2016 (Hectáreas Globales)

Fuente: Sistema nacional de Información Ambiental SINIA – Perú

De la figura 1, la huella ecológica del Perú desde el año 2009 se ha incrementado en 16 411 912 hectáreas globales, lo que representa un incremento del 27,19% respecto

al año 2009. Lo que indica un crecimiento promedio anual 2 344 588,86 hectáreas globales.

4.2 Estimación de la huella ecológica por regiones

4.2.1 Huella ecológica de la región Amazonas

Tabla 6

Huella ecológica per cápita y global (hg), región Amazonas periodo 2009 - 2016

Año	Población	He_Per Capita	He_Global
2009	407451	1.240	505 367.16
2010	407420	1.120	456 361.80
2011	407347	1.231	501 392.32
2012	407069	1.106	450 381.88
2013	406961	1.156	470 409.56
2014	407397	1.141	464 776.78
2015	408751	1.198	489 781.04
2016	411525	1.325	545 153.71

De la tabla 6, la huella ecológica de Región Amazonas desde el año 2009 se ha incrementado en 0.085 hectareas globales per cápita, lo que representa un incremento del 6,85%, respecto al año 2009. Por lo que la región Amazonas presenta un crecimiento promedio anual 0.012 hectáreas globales per cápita (Figura 2).

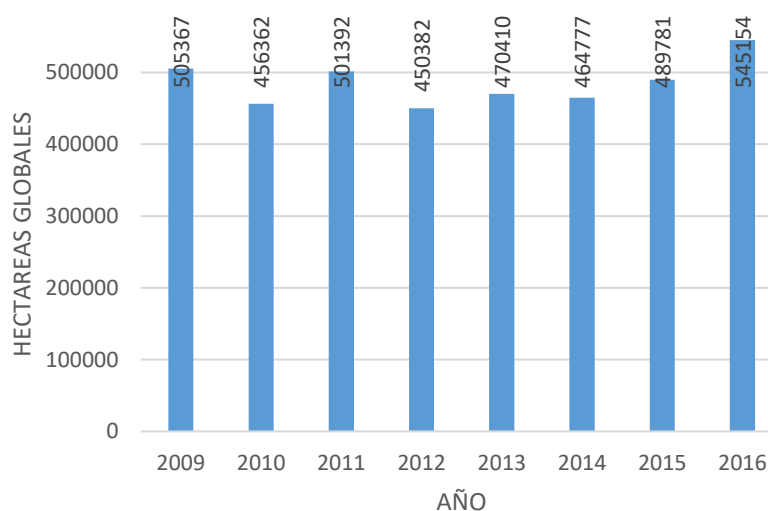


Figura 2. Huella ecológica Región Amazonas 2009 – 2016 (Hectáreas Globales)

Fuente: MINAM – INEI - Perú

Tabla 7

Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Amazonas

Ecuación	Resumen del modelo			Estimaciones de parámetro			
	R ²	F	Sig.	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$
Lineal	0,092	0,606	0,466	1,149	0,009		
Cuadrático	0,626	4,191	0,085	1,314	-0,090	0,011	
Cúbico	0,673	2,746	0,177	1,228	-0,001	-0,012	0,002
Potencia	0,009	0,056	0,820	1,175	0,008		
Crecimiento	0,087	0,572	0,478	0,139	0,007		
Exponencial	0,087	0,572	0,478	1,149	0,007		

De la tabla 7, el modelo con uno de los mayores coeficientes de determinación es el cuadrático ($R^2=0,626$) y a su vez es significativo ($p = 0,085$), por lo que será usado para la estimación de la huella ecológica para la región Amazonas:

$$\hat{y}_i = 1,314 - 0,09x_i + 0,011x_i^2$$

Haciendo uso de este modelo, la estimación de la huella ecológica para la región Amazonas 2017 es 1,395 hectáreas globales.

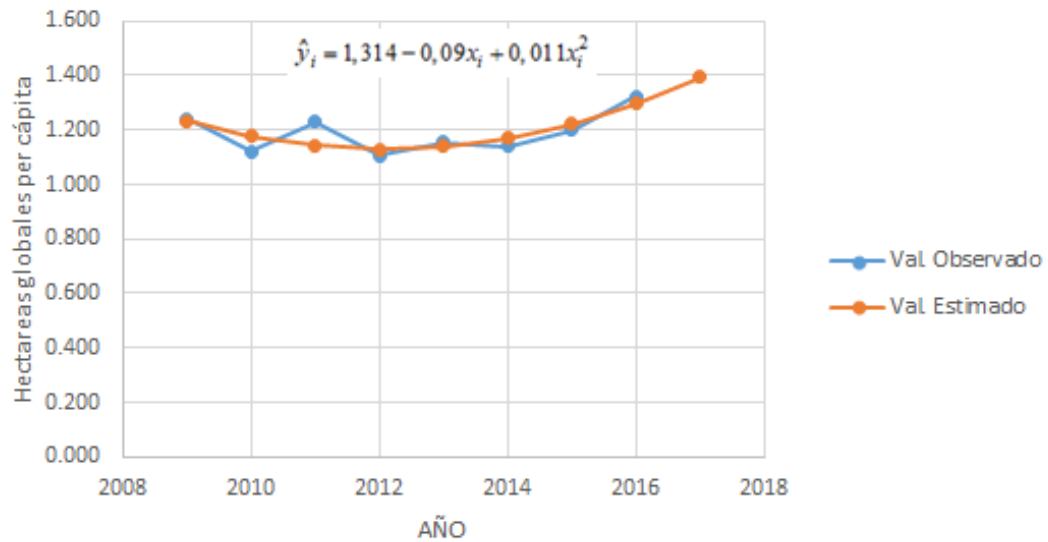


Figura 3. Huella ecológica global Amazonas 2009 – 2016 y línea de regresión estimada

4.2.2 Estimación de la Huella Ecológica Región Ancash

Tabla 8

Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Ancash periodo 2009 - 2016

Año	Población	He_Per Capita	He_Global
2009	1 096 786	1.522	1 669 375
2010	1 098 254	1.708	1 875 376
2011	1 100 147	1.859	2 045 043
2012	1 102 118	1.687	1 859 139
2013	1 104 932	1.848	2 041 765
2014	1 109 353	1.722	1 910 736
2015	1 116 151	1.758	1 961 928
2016	1 126 698	1.889	2 127 963

De a la tabla 8, la huella ecológica de Región Ancash desde el año 2009 se ha incrementado en 0.367 hectáreas globales per cápita, lo que representa un incremento del 24,11%, respecto al año 2009. Lo que indica un crecimiento promedio anual 0.052 hectáreas globales per cápita (Ver Figura 4).

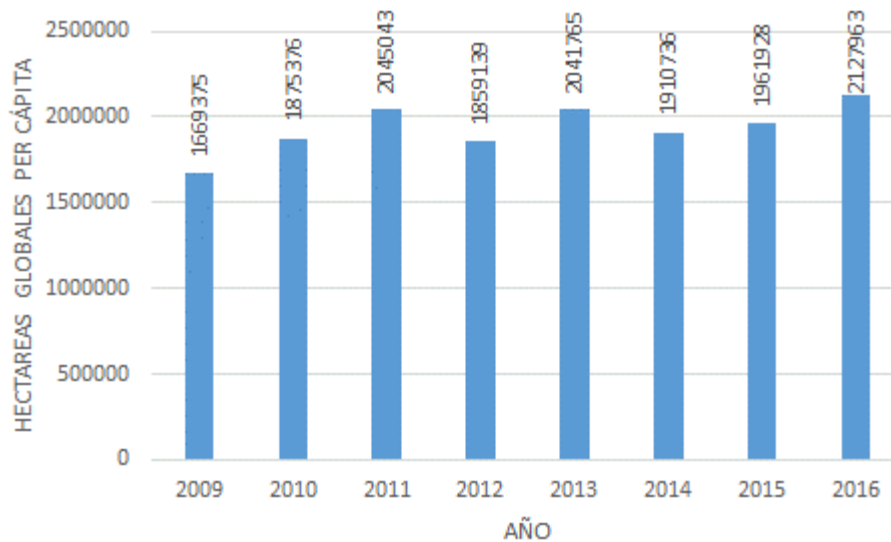


Figura 4. Huella ecológica Región Ancash, periodo 2009 – 2016 (Hectáreas Globales)

Hallando el modelo de regresión que mejor explica la huella ecológica per cápita para la región Anchas, mediante el método de mínimos cuadrados.

Tabla 9

Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Ancash

Ecuación	Resumen del modelo			Estimaciones de parámetro			
	R ²	F	Sig.	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$
Lineal	0,395	3,923	,095	1,612	,031		
Inverso	0,618	9,703	,021	1,857	-,319		
Cuadrático	0,465	2,169	,210	1,516	,088	-,006	
Cúbico	0,762	4,278	,097	1,166	,452	-,102	,007
S	0,645	10,906	,016	0,622	-,191		
Exponencial	0,402	4,035	,091	1,609	,018		

De la tabla 9, el modelo con uno de los mayores coeficientes de determinación es el S ($R^2 = 0,645$) y a su vez es significativo ($p = 0,016$), por lo que lo usaremos para la estimación de la huella ecológica de la región Ancash.

$$\hat{y}_i = e^{(0.622 - \frac{0.191}{x_i})}$$

Luego la estimación de la huella ecológica para la región Ancash para el año 2017 es 1,823 hectáreas globales.

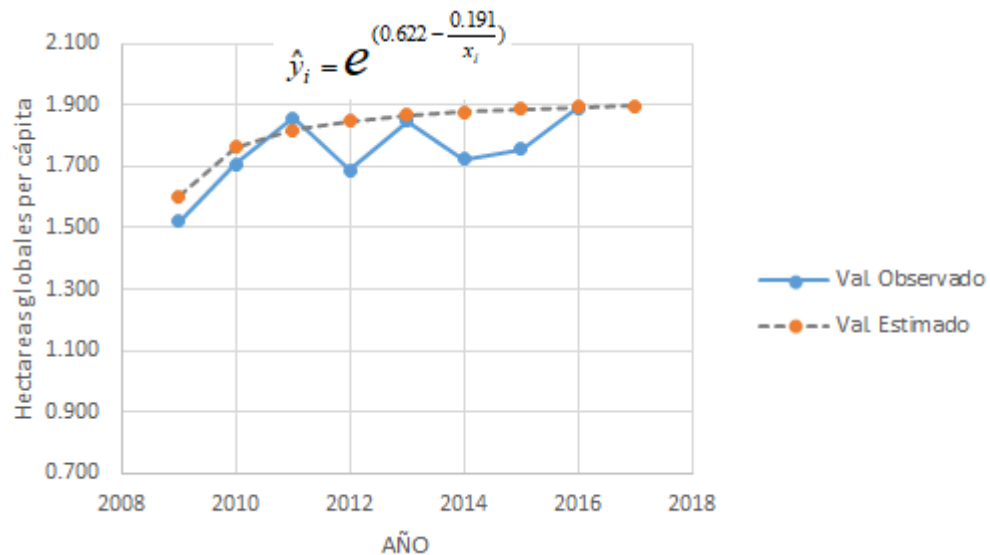


Figura 5. Huella ecológica global Ancash 2009 – 2016 y el modelo de regresión estimado

4.2.3 Estimación de la Huella Ecológica Región Apurímac

Tabla 10

Huella ecológica per cápita y global (Hg), región Apurímac periodo 2009 - 2016

Año	Población	He_Per	He_Total
2009	431 180	0.992	427 522
2010	429 378	1.041	447 196
2011	427 511	1.076	460 142
2012	425 396	0.997	424 093
2013	423 432	1.160	491 252
2014	422 017	1.187	500 734
2015	421 546	1.368	576 637
2016	422 534	1.384	584 638

De la tabla 10, la huella ecológica de Región Apurímac desde el año 2009 se ha incrementado en 0.392 hectáreas globales per cápita, lo que representa un incremento del 39.52%, respecto al año 2009. Lo que indica un crecimiento promedio anual 0.056 hectáreas globales per cápita (Figura 6).

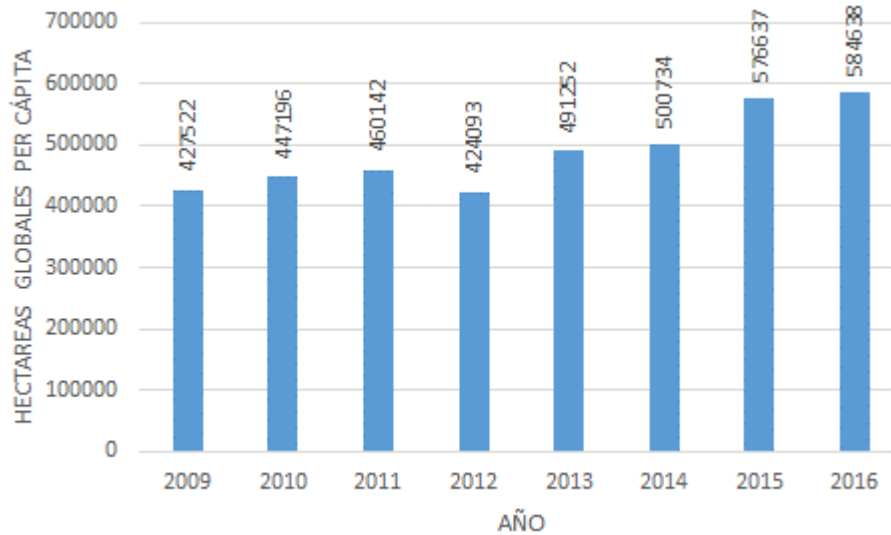


Figura 6. Huella ecológica global Apurímac 2009 – 2016

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI - PERÚ

Hallando el modelo de regresión que mejor explica la huella ecológica per cápita para la región Apurímac, mediante el método de mínimos cuadrados.

Tabla 11

Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Apurímac

Ecuación	Resumen del modelo			Estimaciones de parámetro			
	R ²	F	Sig.	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$
Lineal	0,835	30,298	0,002	0,889	0,058		
Cuadrático	0,910	25,367	0,002	1,020	-0,021	0,009	
Cúbico	0,911	13,621	0,014	1,040	-0,041	0,014	0,000
Compuesto	0,840	31,428	0,001	0,915	1,051		

De la Tabla 11, el modelo con uno de los mayores coeficientes de determinación es el cuadrático ($R^2 = 0,910$) y a su vez es significativo ($p = 0,002$), por lo que lo usaremos para la estimación de la huella ecológica de la región Apurímac.

$$\hat{y}_i = 1,02 - 0,021 x_i + 0,009 x_i^2$$

Luego la estimación de la huella ecológica para la región Apurímac - 2017 es 1,56 hectáreas globales (Figura 7).

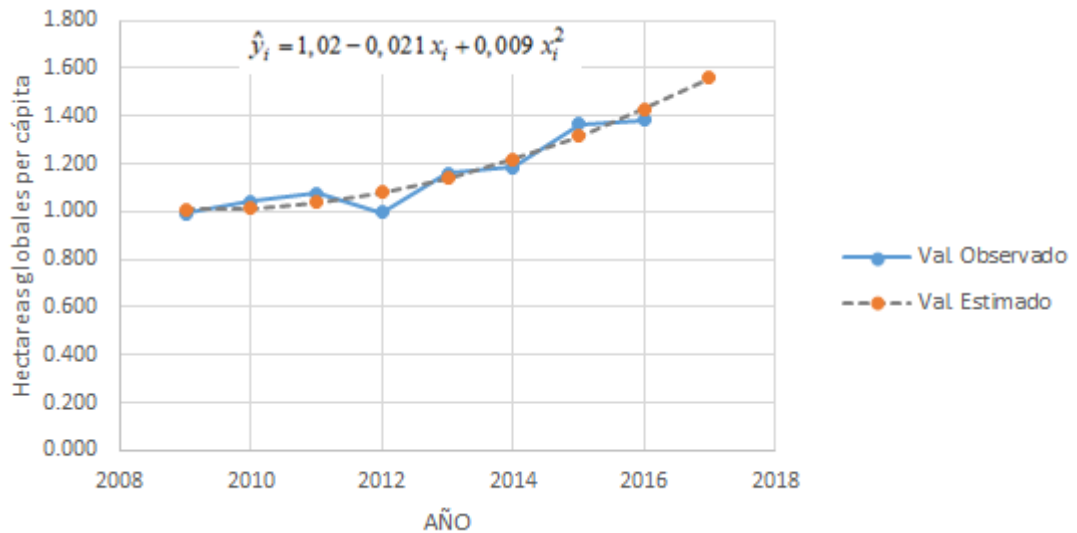


Figura 7. Huella ecológica global Apurímac 2009 – 2016 y línea de regresión estimada

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI - PERÚ

4.2.4 Estimación de la Huella Ecológica Región Arequipa

Tabla 12

Huella ecológica per cápita y global (Hg), región Arequipa periodo 2009 - 2016

Año	Población	He_Per	He_Global
2009	1208011	2.229	2692416
2010	1224189	2.287	2800024
2011	1241530	2.405	2986197
2012	1259686	2.108	2655742
2013	1279463	2.496	3193587
2014	1301668	2.553	3323116
2015	1327106	2.742	3638857
2016	1357444	2.723	3695717

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

De la tabla 12, la huella ecológica de Región Arequipa desde el año 2009 se ha incrementado en 0.494 hectáreas globales per cápita, lo que representa un incremento del 22,16%, respecto al año 2009. Lo que indica un crecimiento promedio anual 0.071 hectáreas globales per cápita. (Figura 8).

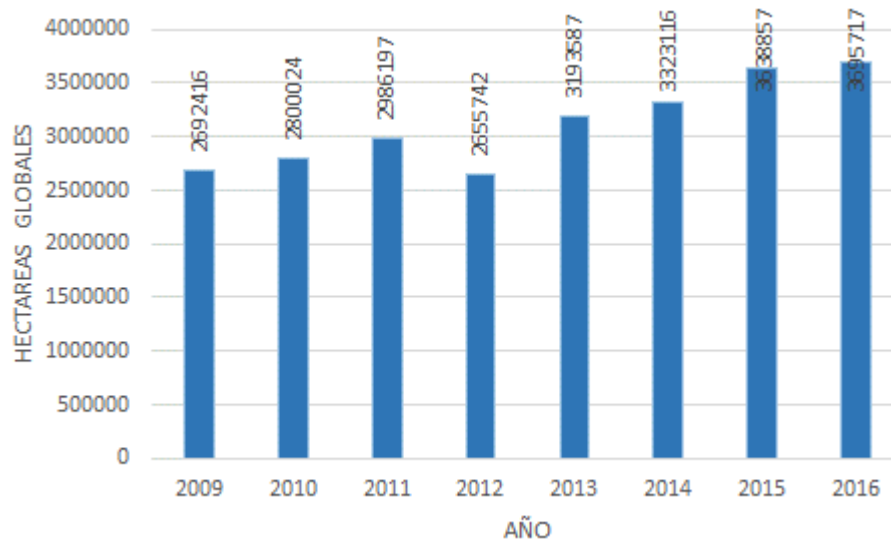


Figura 8. Huella ecológica global Arequipa 2009 – 2016

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI - PERÚ

Hallando el modelo de regresión que mejor explica la huella ecológica per cápita para la región Arequipa, mediante el método de mínimos cuadrados.

Tabla 13

Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Arequipa

Ecuación	Resumen del modelo			Estimaciones de parámetro			
	R ²	F	Sig.	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$
Lineal	0,700	13,997	0,010	2,091	0,078		
Cuadrático	0,753	7,602	0,030	2,252	-0,018	0,011	
Cúbico	0,763	4,298	0,096	2,379	-0,150	0,045	-0,003
Exponencial	0,676	12,522	0,012	2,111	0,032		

De la tabla 13, observamos que, el modelo con uno de los mayores coeficientes de determinación es el cuadrático ($R^2=0,753$) y a su vez es significativo ($p = 0,03$), por lo que será usado para la estimación de la huella ecológica para la región Arequipa:

$$\hat{y}_i = 2,252 - 0,018 x_i + 0,011 x_i^2$$

Luego la estimación de la huella ecológica para la región Arequipa - 2017 es 2,981 hectáreas globales per cápita (Figura 9).

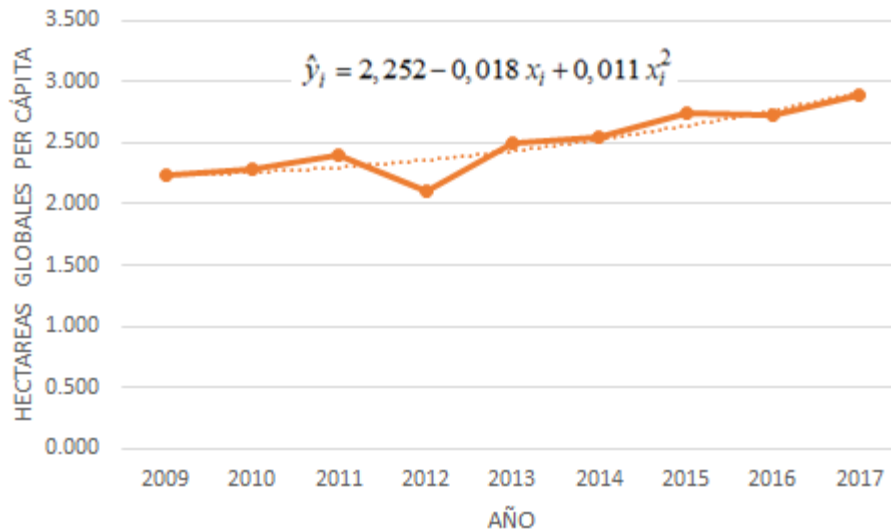


Figura 9. Huella ecológica global Arequipa 2009 – 2016

Fuente: Ministerio del Ambiente (SINIA) – INEI – PERÚ

4.2.5 Estimación de la Huella Ecológica Región Ayacucho

Tabla 14

Huella ecológica per cápita y global (HG), región Ayacucho periodo 2009 - 2016

Año	Población	He_Per	He_Global
2009	646351	1.212	783520
2010	646633	1.287	832129
2011	646321	1.313	848633
2012	645093	1.206	777731
2013	643788	1.323	851619
2014	643251	1.395	897371
2015	644322	1.382	890769
2016	647794	1.433	928541

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

De la tabla 14, la huella ecológica de Región Ayacucho desde el año 2009 se ha incrementado en 0.221 hectáreas globales per cápita, lo que representa un incremento del 18,23%, respecto al año 2009. Lo que indica un crecimiento promedio anual 0.032 hectáreas globales per cápita. (Figura 10).

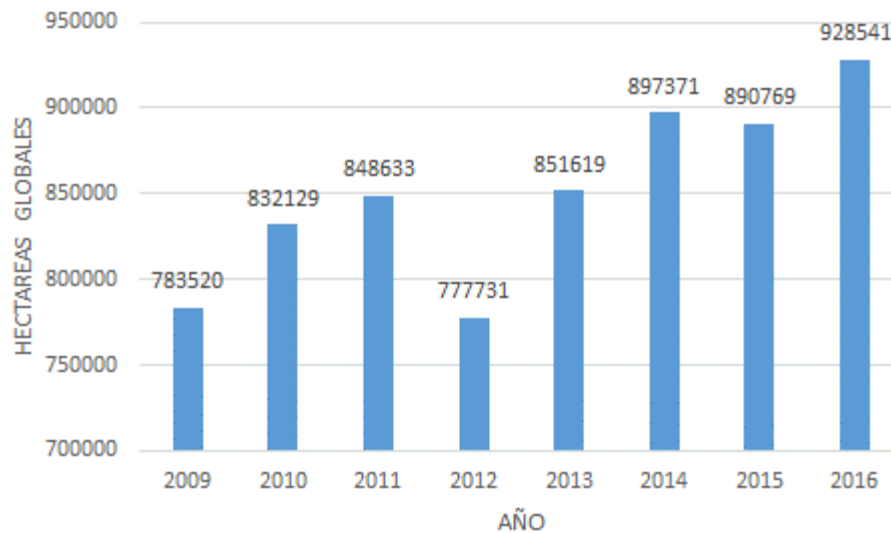


Figura 10. Huella ecológica per cápita Región Ayacucho 2009 – 2016

Fuente: Ministerio del Ambiente (SINIA) – INEI – PERÚ

Hallando el modelo de regresión que mejor explica la huella ecológica per cápita para la región Ayacucho, mediante el método de mínimos cuadrados.

Tabla 15

Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Ayacucho

Ecuación	Resumen del modelo			Estimaciones de parámetro			
	R ²	F	Sig.	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$
Lineal	0,705	14,330	0,009	1,191	0,028		
Cuadrático	0,726	6,631	0,039	1,228	0,006	0,002	
Cúbico	0,728	3,567	0,125	1,210	0,025	-0,003	0,000
Exponencial	0,692	13,460	0,010	1,195	0,021		

De la tabla 15, el modelo con uno de los mayores coeficientes de determinación es el cuadrático ($R^2= 0,726$) y a su vez es significativo ($p = 0,039$), por lo que será usado para la estimación de la huella ecológica para la región Ayacucho:

$$\hat{y}_i = 1,228 + 0,006 x_i + 0,002 x_i^2$$

Luego la estimación de la huella ecológica para la región Ayacucho - 2017 es 1,444 hectáreas globales per cápita (Figura 11).

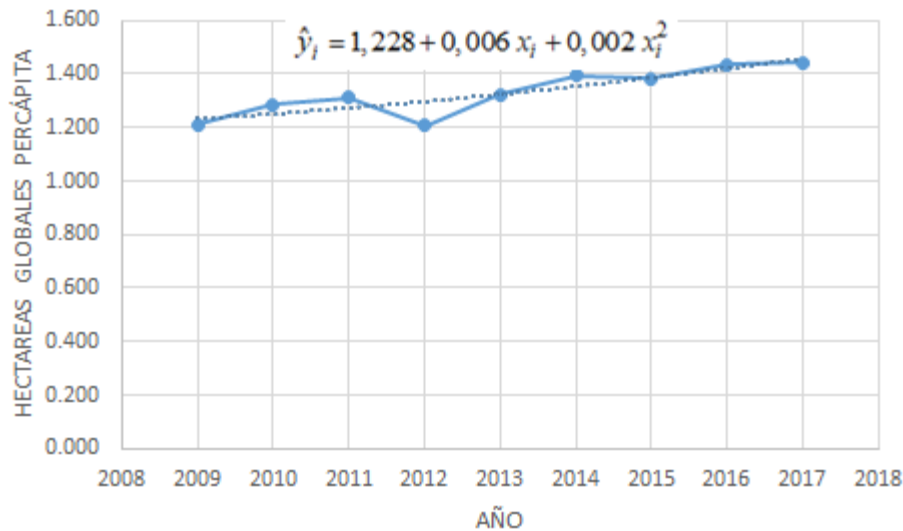


Figura 11. Huella ecológica per cápita Región Ayacucho 2009 – 2016 y modelo de regresión estimado

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

4.2.6 Estimación de la Huella Ecológica Región Cajamarca

Tabla 16

Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Cajamarca periodo 2009 – 2016

Año	Población	He_Per	He_Global
2009	1433705	1.066	1528819
2010	1429490	1.215	1736582
2011	1425105	1.220	1738110
2012	1419957	1.120	1590796
2013	1415353	1.276	1805926
2014	1412600	1.120	1582314
2015	1413007	1.150	1624918
2016	1418297	1.180	1673106

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

De la tabla 16, la huella ecológica de Región Cajamarca desde el año 2009 se ha incrementado en 0.114 hectáreas globales per cápita, lo que representa un incremento del 10,69%, respecto al año 2009. Lo que indica un crecimiento promedio anual 0.016 hectáreas globales per cápita. (Figura 12).

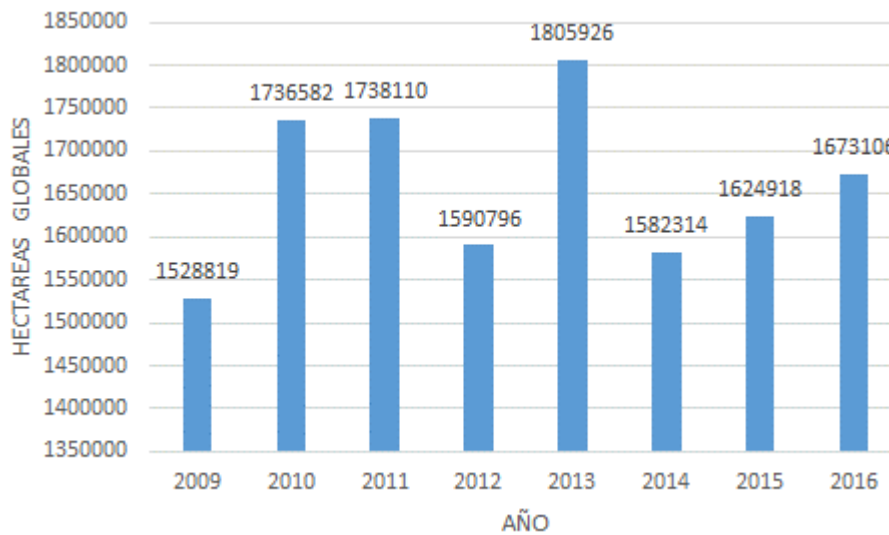


Figura 12. Huella ecológica per cápita Región Cajamarca 2009 – 2016

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI - PERÚ

Hallando el modelo de regresión que mejor explica la huella ecológica per cápita para la región Cajamarca, mediante el método de mínimos cuadrados.

Tabla 17

Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Cajamarca

Ecuación	Resumen del modelo			Estimaciones de parámetro			
	R ²	F	Sig.	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$
Lineal	0,020	0,123	0,738	1,151	0,004		
Cuadrático	0,175	0,530	0,618	1,069	0,053	-0,005	
Cúbico	0,392	0,859	0,531	0,900	0,229	-0,052	0,003
Exponencial	0,024	0,150	0,712	1,147	0,004		

De la tabla 17, ningún modelo tiene un coeficiente de determinación mayor a 0,7 y a su vez, ningún modelo es significativo ($p > 0,50$), por lo que ningún modelo será usado para la estimación de la huella ecológica para la región Cajamarca. La estimación la haremos sumando el crecimiento anual promedio per cápita de hectáreas globales, es decir:

$$\hat{y}_i = 1,180 + 0,016 = 1.196$$

Luego la estimación de la huella ecológica para la región Cajamarca - 2017 es 1,196 hectáreas globales per cápita (Figura 13).

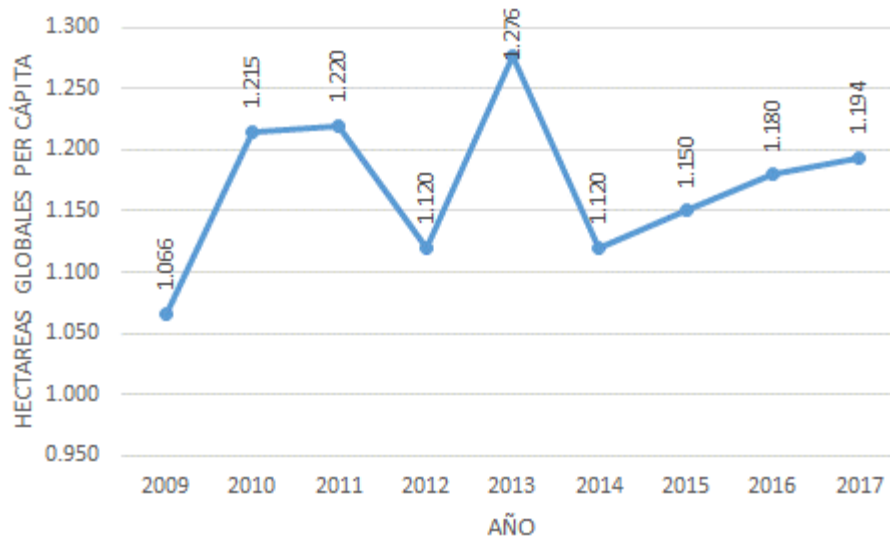


Figura 13. Huella ecológica per cápita Región Cajamarca 2009 – 2016 y valor estimado

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI - PERÚ

4.2.7 Estimación de la Huella Ecológica Región Cusco

Tabla 18

Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Cusco periodo 2009 - 2016

Año	Población	He_Per	He_Global
2009	1221287	1.605	1960001
2010	1226106	1.655	2028620
2011	1231575	1.702	2096544
2012	1237327	1.748	2162500
2013	1244174	1.981	2464460
2014	1252924	2.078	2603980
2015	1264393	2.000	2528779
2016	1280145	2.029	2597365

Fuente: MINAM(SINIA) – INEI – PERÚ

De la tabla 18, la huella ecológica de Región Cusco desde el año 2009 se ha incrementado en 0.424 hectáreas globales per cápita, lo que representa un incremento del 26,42%, respecto al año 2009. Lo que indica un crecimiento promedio anual 0.061 hectáreas globales per cápita. (Figura 14).

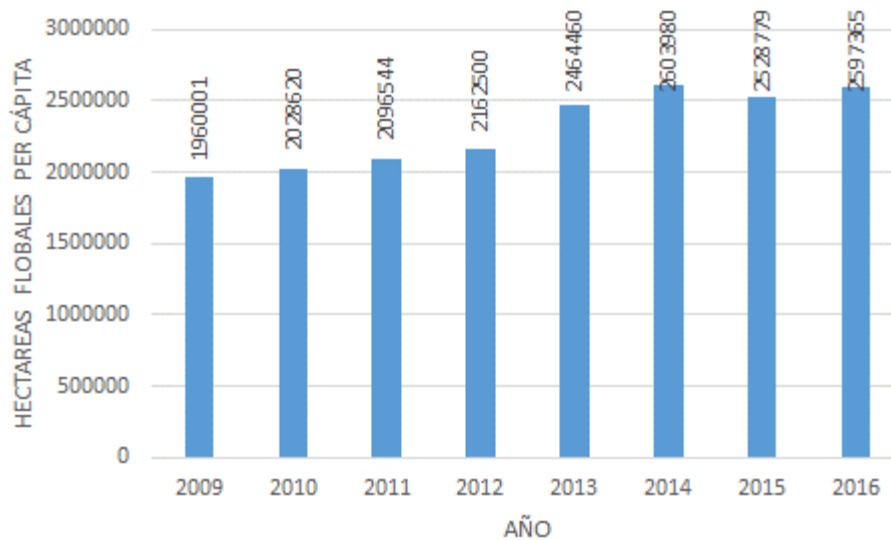


Figura 14. Huella ecológica per cápita Región Cusco 2009 – 2016

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

Hallando el modelo de regresión que mejor explica la huella ecológica per cápita para la región Cusco, mediante el método de mínimos cuadrados.

Tabla 19

Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Cusco

Ecuación	Resumen del modelo			Estimaciones de parámetro			
	R ²	F	Sig.	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$
Lineal	0,878	43,021	0,001	1,513	0,070		
Cuadrático	0,878	17,931	0,005	1,510	0,072	0,000	
Cúbico	0,918	14,861	0,012	1,707	-0,133	0,053	-0,004
Exponencial	0,892	49,370	0,000	1,532	0,038		

De la tabla 19, el modelo con uno de los mayores coeficientes de determinación es el cuadrático ($R^2= 0,878$) y a su vez es significativo ($p = 0,005$), por lo que será usado para la estimación de la huella ecológica para la región Cusco.

$$\hat{y}_i = 1,51 + 0,072 x_i$$

Luego la estimación de la huella ecológica para la región Cusco - 2017 es 2,158 hectáreas globales per cápita (Figura 15).

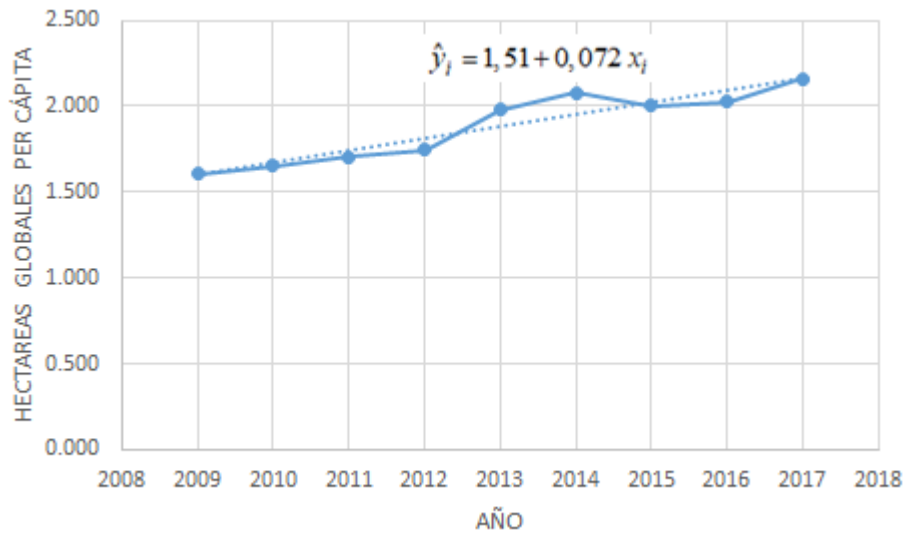


Figura 15. Huella ecológica per cápita Región Cusco 2009 – 2016

Fuente: Ministerio del Ambiente (SINIA) – INEI – PERÚ

4.2.8 Estimación de la Huella Ecológica Región Huancavelica

Tabla 20

Huella ecológica per cápita y globales (HGP), región Huancavelica periodo 2009 - 2016

Año	Población	He_Per	He_Global
2009	448966	0.800	358984
2010	441097	0.901	397609
2011	432381	0.906	391718
2012	422373	0.901	380643
2013	411961	0.955	393444
2014	402033	0.873	350950
2015	393473	1.026	403863
2016	386752	1.064	411542

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

De la tabla 20, la huella ecológica de Región Huancavelica desde el año 2009 se ha incrementado en 0.264 hectáreas globales per cápita, lo que representa un incremento del 33%, respecto al año 2009. Lo que indica un crecimiento promedio anual 0.038 hectáreas globales per cápita. (Figura 16).

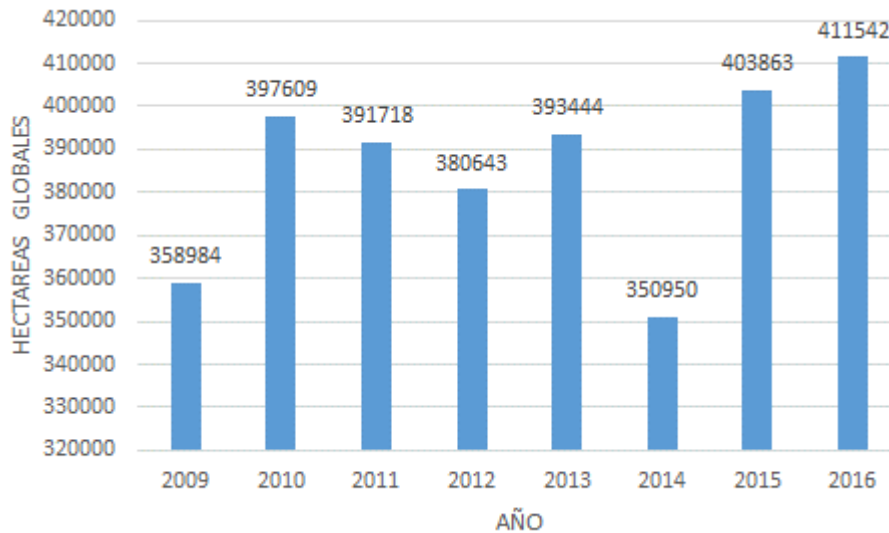


Figura 16. Huella ecológica total Región Huancavelica 2009 – 2016

Fuente: Ministerio del Ambiente (SINIA) – INEI - PERÚ

Hallando el modelo de regresión que mejor explica la huella ecológica per cápita para la región Huancavelica, mediante el método de mínimos cuadrados.

Tabla 21

Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Huancavelica

Ecuación	Resumen del modelo			Estimaciones de parámetro			
	R ²	F	Sig.	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$
Lineal	0,677	12,597	0,012	0,795	0,028		
Cuadrático	0,722	6,482	0,041	0,849	-0,004	0,004	
Cúbico	0,880	9,792	0,026	0,669	0,183	-0,046	0,004
Crecimiento	0,677	12,573	0,012	-0,221	0,030		

De la tabla 21, el modelo con uno de los mayores coeficientes de determinación es el cuadrático ($R^2 = 0,722$) y a su vez es significativo ($p = 0,041$), por lo que será usado para la estimación de la huella ecológica para la región Huancavelica.

$$\hat{y}_i = 0,849 - 0,004 x_i + 0,004 x_i^2$$

Luego la estimación de la huella ecológica para la región Huancavelica - 2017 es 1,137 hectáreas globales per cápita (Figura 17).

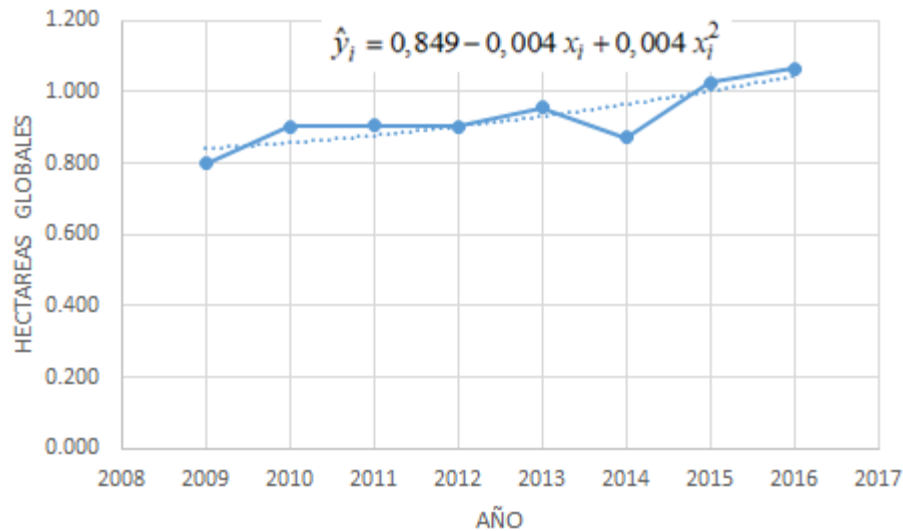


Figura 17. Huella ecológica per cápita Región Huancavelica 2009 – 2016 y modelo de regresión estimado

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

4.2.9 Estimación de la Huella Ecológica Región Huánuco

Tabla 22

Huella ecológica per cápita y global (HGP), región Huánuco periodo 2009 - 2016

Año	Población	He_Per	He_Global
2009	778293	0.941	732262
2010	774475	1.033	799910
2011	770088	1.159	892239
2012	764721	1.177	899921
2013	759313	1.282	973390
2014	754809	1.243	938536
2015	752150	1.372	1031893
2016	752248	1.389	1045063

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

De la tabla 22, la huella ecológica de Región Huánuco desde el año 2009 se ha incrementado en 0.448 hectáreas per cápita, lo que representa un incremento del 47,61%, respecto al año 2009. Por lo que podemos considerar un crecimiento promedio anual 0.064 hectáreas globales per cápita. (Figura 18).

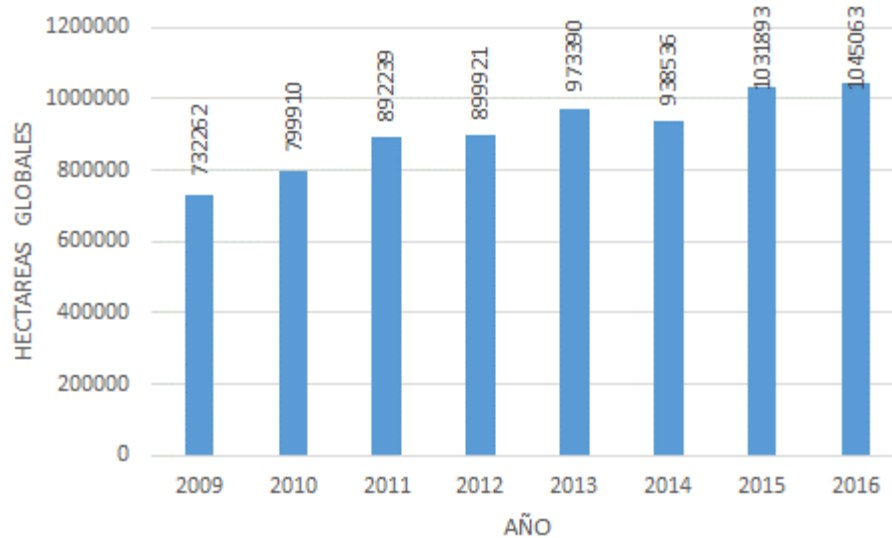


Figura 18. Huella ecológica per cápita Región Huánuco 2009 – 2016

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI - PERÚ

Hallando el modelo de regresión que mejor explica la huella ecológica per cápita para la región Huánuco, mediante el método de mínimos cuadrados.

Tabla 23

Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Huánuco

Ecuación	Resumen del modelo			Estimaciones de parámetro			
	R ²	F	Sig.	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$
Lineal	,937	88,631	,000	,922	,062		
Cuadrático	,958	57,157	,000	,851	,104	-,005	
Cúbico	,965	36,229	,002	,784	,174	-,023	,001
Potencia	,963	156,885	,000	,927	,188		

De la tabla 23, el modelo con uno de los mayores coeficientes de determinación es el potencial ($R^2 = 0,963$) y a su vez es significativo ($p = 0,000$), por lo que será usado para la estimación de la huella ecológica para la región Huánuco.

$$\hat{y}_i = 0,927 x_i^{0,188}$$

Luego la estimación de la huella ecológica para la región Huánuco - 2017 es 1,401 hectáreas globales per cápita (Figura 19).

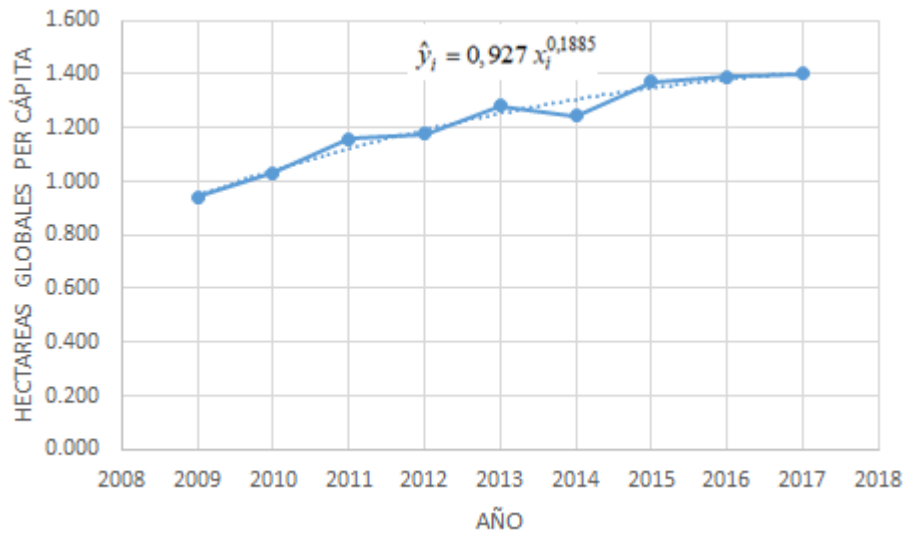


Figura 19. Huella ecológica per cápita Región Huánuco 2009 – 2016 y modelo de regresión estimado

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

4.2.10 Estimación de la Huella Ecológica Región Ica

Tabla 24

Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Ica periodo 2009 - 2016

Año	Población	He_Per	He_Global
2009	753634	1.997	1504693
2010	766179	2.074	1588690
2011	779799	2.340	1824832
2012	794286	2.174	1727153
2013	810074	2.273	1841217
2014	827591	2.331	1929478
2015	847268	2.399	2032621
2016	870166	2.531	2202716

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

De la tabla 24, la huella ecológica de Región Ica desde el año 2009 se ha incrementado en 0.534 hectáreas globales per cápita, lo que representa un incremento del 26,74%, respecto al año 2009. Lo que indica un crecimiento promedio anual 0.076 hectáreas globales per cápita. (Figura 20).

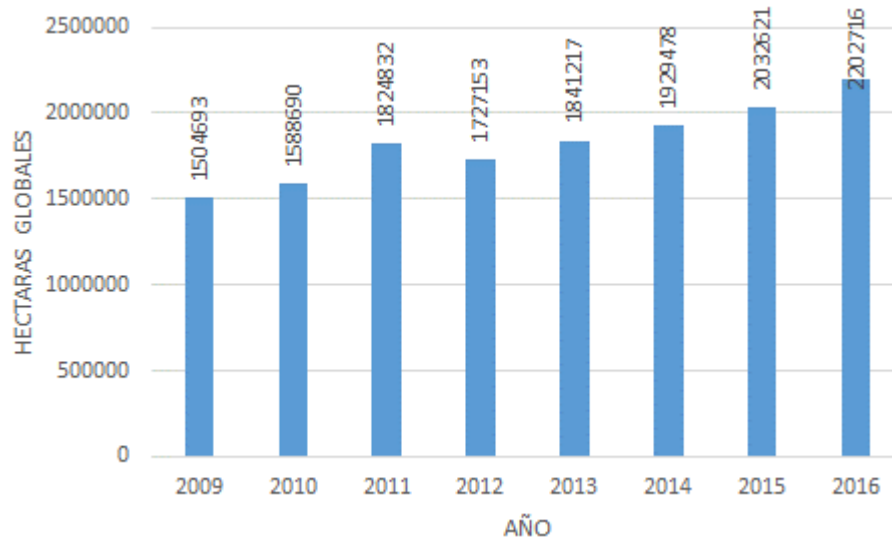


Figura 20. Huella ecológica total Región Ica 2009 – 2016

Fuente: Ministerio del Ambiente (SINIA) – INEI – PERÚ

Hallando el modelo de regresión que mejor explica la huella ecológica per cápita para la región Ica, mediante el método de mínimos cuadrados.

Tabla 25

Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Ica

Ecuación	Resumen del modelo			Estimaciones de parámetro			
	R ²	F	Sig.	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$
Lineal	0,775	20,723	0,004	1,982	0,061		
Cuadrático	0,776	8,663	0,024	1,970	0,069	-0,001	
Cúbico	0,865	8,536	0,033	1,698	0,352	-0,075	0,006
Potencia	0,784	21,817	0,003	1,984	0,096		
S	0,688	13,254	0,011	0,884	-0,214		

De la tabla 25, el modelo con uno de los mayores coeficientes de determinación es el potencial ($R^2 = 0,784$) y a su vez es significativo ($p = 0,003$), por lo que será usado para la estimación de la huella ecológica de la región Ica.

$$\hat{y}_i = 1,984 x_i^{0,096}$$

Luego la estimación de la huella ecológica para la región Ica - 2017 es 2,450 hectáreas globales per cápita (Figura 21).

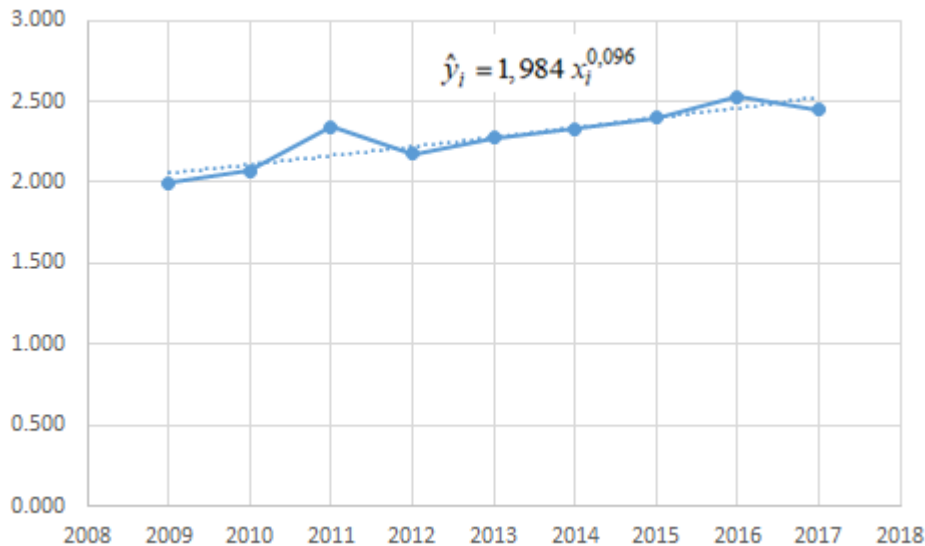


Figura 21. Huella ecológica per cápita Región Ica 2009 – 2016 y modelo de regresión estimado

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

4.2.11 Estimación de la Huella Ecológica Región Junín

Tabla 26

Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Junín periodo 2009 - 2016

Año	Población	He_Per	He_Global
2009	1277951	1.612	2059851
2010	1279658	1.638	2095939
2011	1281293	1.640	2101601
2012	1282363	1.640	2103356
2013	1284027	1.686	2164986
2014	1287449	1.784	2297152
2015	1293785	1.782	2305376
2016	1304632	1.784	2327190

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

De la tabla 26, la huella ecológica de Región Junín desde el año 2009 se ha incrementado en 0.172 hectáreas globales per cápita, lo que representa un incremento del 10,67%, respecto al año 2009. Lo que indica un crecimiento promedio anual 0.025 hectáreas globales per cápita. (Figura 22).

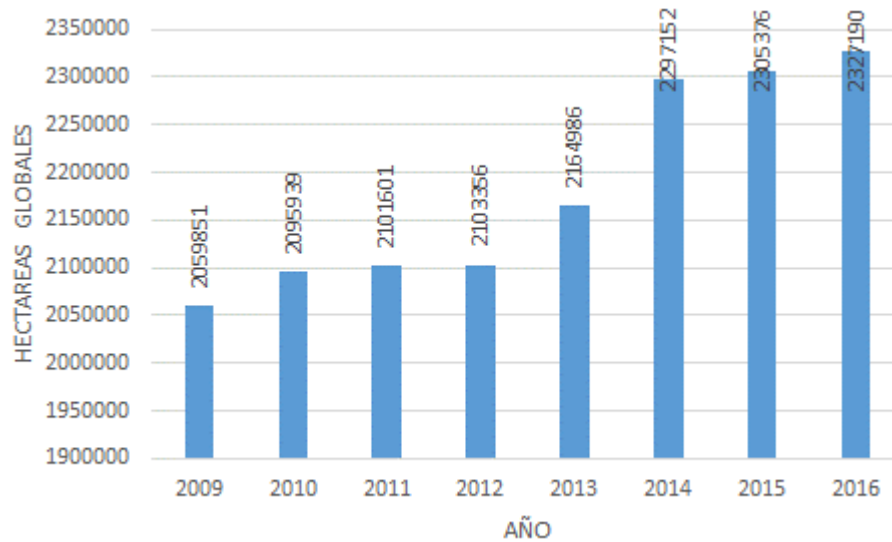


Figura 22. Huella ecológica per cápita Región Junín 2009 – 2016

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

Hallando el modelo de regresión que mejor explica la huella ecológica per cápita para la región Junín, mediante el método de mínimos cuadrados.

Tabla 27

Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Junín

Ecuación	Resumen del modelo			Estimaciones de parámetro			
	R ²	F	Sig.	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$
Lineal	0,452	4,955	0,068	1,535	,031		
Cuadrático	0,548	3,026	0,138	1,641	-,033	0,007	
Cúbico	0,610	2,083	0,245	1,791	-,189	0,048	-0,003
Potencia	0,280	2,338	0,177	1,560	,052		
Logística	0,422	4,386	0,081	0,650	,982		

De la tabla 27, el modelo con uno de los mayores coeficientes de determinación es el lineal (R²= 0,452) y a su vez es significativo (p = 0,068), por lo que será usado para la estimación de la huella ecológica para la región Junín.

$$\hat{y}_i = 1,535 + 0,031 x_i$$

Luego la estimación de la huella ecológica para la región Junín - 2017 es 1,814 hectáreas globales per cápita (Figura 23).

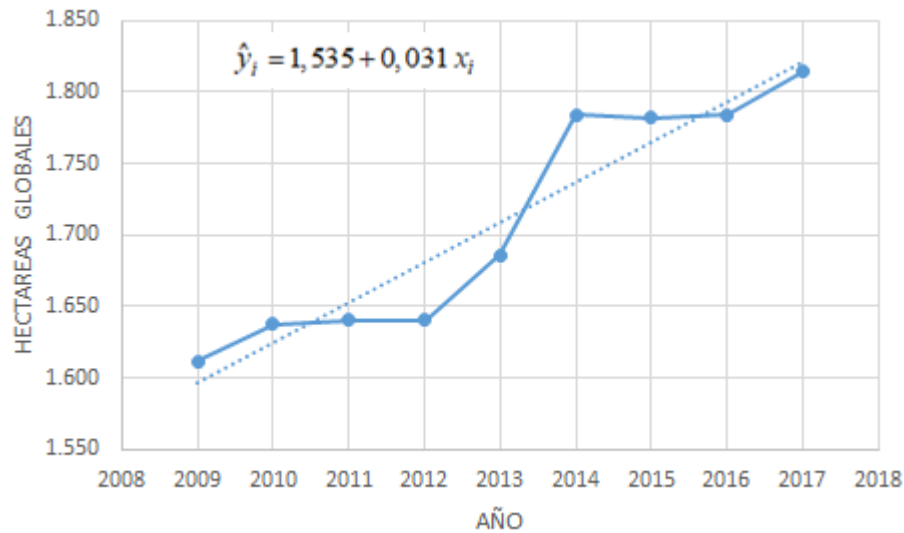


Figura 23. Huella ecológica per cápita Región Junín 2009 – 2016 y modelo de regresión estimado

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

4.2.12 Estimación de la Huella Ecológica Región La libertad

Tabla 28

Huella ecológica per cápita y global (HGP), región La Libertad periodo 2009 - 2016

Año	Población	He_Per	He_Global
2009	1693454	1.939	3283383
2010	1711902	1.894	3242898
2011	1730877	2.075	3591152
2012	1749812	1.983	3470478
2013	1770194	2.114	3742890
2014	1793523	1.960	3516168
2015	1821292	1.935	3524002
2016	1855780	2.106	3907686

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

De la tabla 28, la huella ecológica de Región La Libertad desde el año 2009 se ha incrementado en 0.167 hectáreas globales per cápita, lo que representa un incremento del 8.61%, respecto al año 2009. Lo que indica un crecimiento promedio anual 0.024 hectáreas globales per cápita (Figura 24).

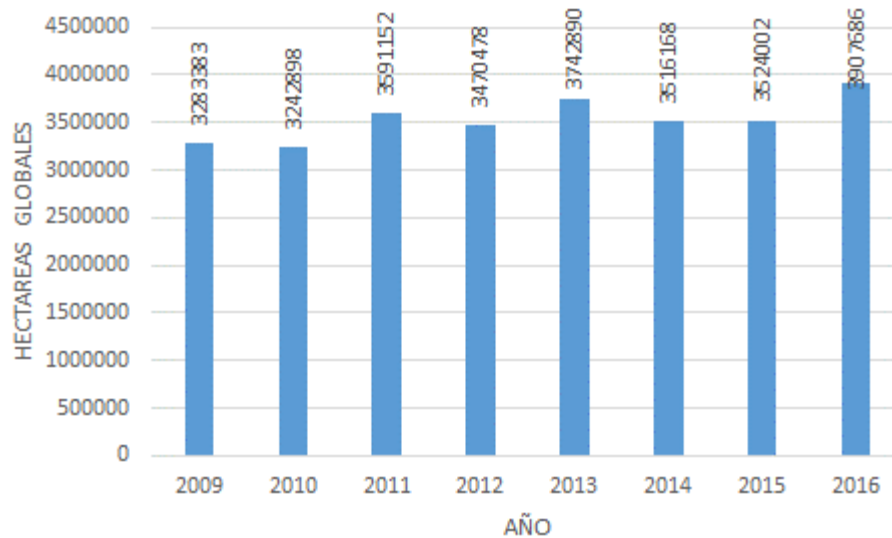


Figura 24. Huella ecológica per cápita Región La Libertad 2009 – 2016

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI - PERÚ

Hallando el modelo de regresión que mejor explica la huella ecológica per cápita para la región La libertad, mediante el método de mínimos cuadrados.

Tabla 29

Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región La Libertad

Ecuación	Resumen del modelo			Estimaciones de parámetro			
	R ²	F	Sig.	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$
Lineal	0,157	1,120	0,331	1,939	0,014		
Cuadrático	0,181	0,551	0,608	1,899	0,038	-0,003	
Cúbico	0,321	0,631	0,632	1,727	0,217	-0,050	0,003
Compuesto	0,158	1,127	0,329	1,938	1,007		

De la tabla 29, ningún modelo tiene un coeficiente de determinación mayor a 0,60 y a su vez, ningún modelo es significativo ($p < 0,05$), por lo ningún modelo será usado para la estimación de la huella ecológica para la región La libertad. La estimación la haremos sumando el crecimiento anual promedio per cápita de hectáreas globales, es decir:

$$\hat{y}_i = 2,106 + 0,024 = 2.130$$

Luego la estimación de la huella ecológica para la región La libertad - 2017 es 2,130 hectáreas globales per cápita (Figura 25).

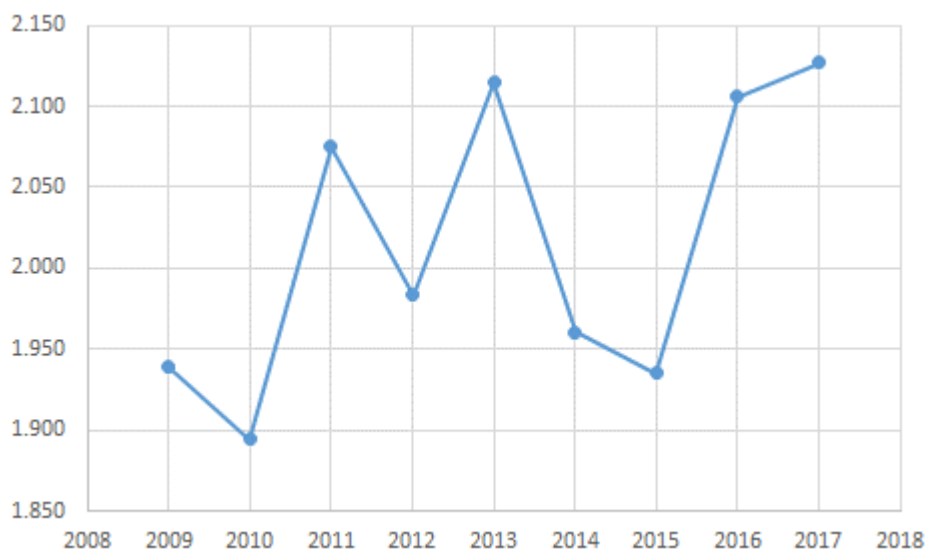


Figura 25. Huella ecológica per cápita Región La libertad 2009 – 2016 y valor estimado

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

4.2.13 Estimación de la Huella Ecológica Región Lambayeque

Tabla 30

Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Lambayeque periodo 2009 – 2016

Año	Población	He_Per	He_Global
2009	1152637	1.813	2089856
2010	1160034	2.012	2333755
2011	1167862	2.230	2604681
2012	1175747	2.238	2631395
2013	1184583	2.381	2820862
2014	1195260	2.507	2996767
2015	1208672	2.614	3160037
2016	1226321	2.830	3470192

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

De la tabla 30, la huella ecológica de Región Lambayeque desde el año 2009 se ha incrementado en 1.017 hectáreas per cápita, lo que representa un incremento del

56,09%, respecto al año 2009. Lo que indica un crecimiento promedio anual 0,145 de hectáreas globales per cápita. (Figura 26).

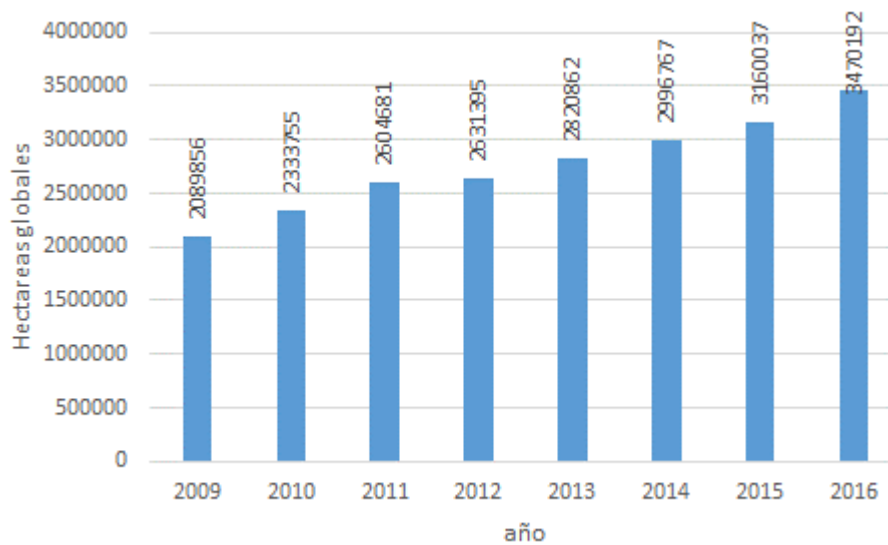


Figura 26. Huella ecológica per cápita Región Lambayeque 2009 – 2016

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI - PERÚ

Hallando el modelo de regresión que mejor explica la huella ecológica per cápita para la región Lambayeque, mediante el método de mínimos cuadrados.

Tabla 31

Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Lambayeque

Ecuación	Resumen del modelo			Estimaciones de parámetro			
	R ²	F	Sig.	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$
Lineal	0,977	249,510	0,000	1,733	0,132		
Cuadrático	0,977	105,126	0,000	1,717	0,142	-0,001	
Cúbico	0,992	166,394	0,000	1,500	0,368	-0,060	0,004
Potencia	0,957	132,742	0,000	1,771	0,200		

De la tabla 31, el modelo con uno de los mayores coeficientes de determinación es el lineal (R²= 0,977) y a su vez es significativo (p = 0,000), por lo que será usado para la estimación de la huella ecológica para la región Lambayeque.

$$\hat{y}_i = 1,733 + 0,132 x_i$$

Luego la estimación de la huella ecológica para la región Lambayeque - 2017 es 2,921 hectáreas globales per cápita (Figura 27).

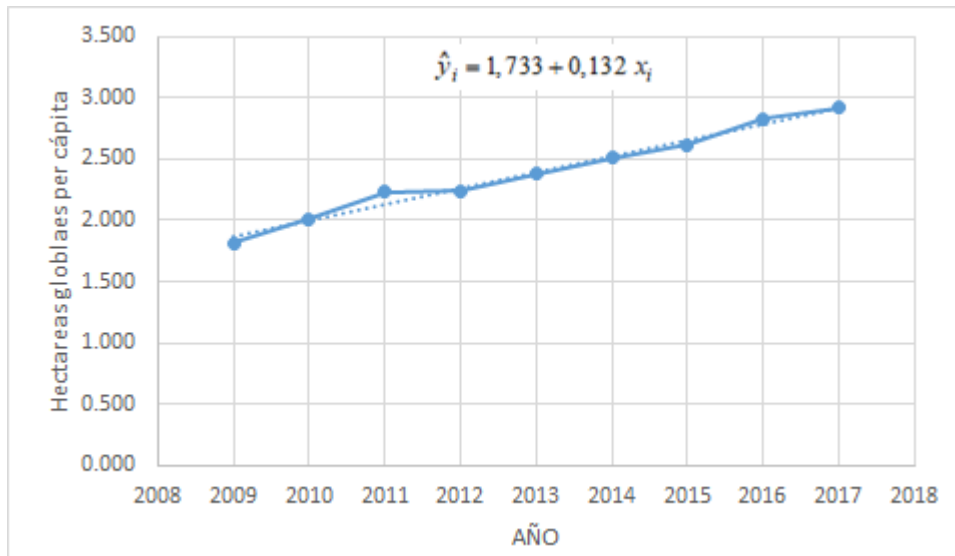


Figura 27. Huella ecológica per cápita Región Lambayeque 2009 – 2016 y valor estimado
Fuente: Ministerio del Ambiente (SINIA) – INEI – PERÚ

4.2.14 Estimación de la Huella Ecológica Región Lima

Tabla 32

Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Lima periodo 2009 – 2016

Año	Población	He_Per	He_Global
2009	8753931	3.117	27284260
2010	8864719	3.175	28149700
2011	8978550	3.239	29084418
2012	9092487	3.189	28996585
2013	9214448	3.285	30266425
2014	9352360	3.365	31473162
2015	9514151	3.491	33215566
2016	9711755	3.504	34028065

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

De la tabla 32, la huella ecológica de Región Lima desde el año 2009 se ha incrementado en 0,387 hectáreas per cápita, lo que representa un incremento de 12.42%, respecto al año 2009. Lo que indica un crecimiento promedio anual 0.055 de hectáreas globales per cápita. (Figura 28).

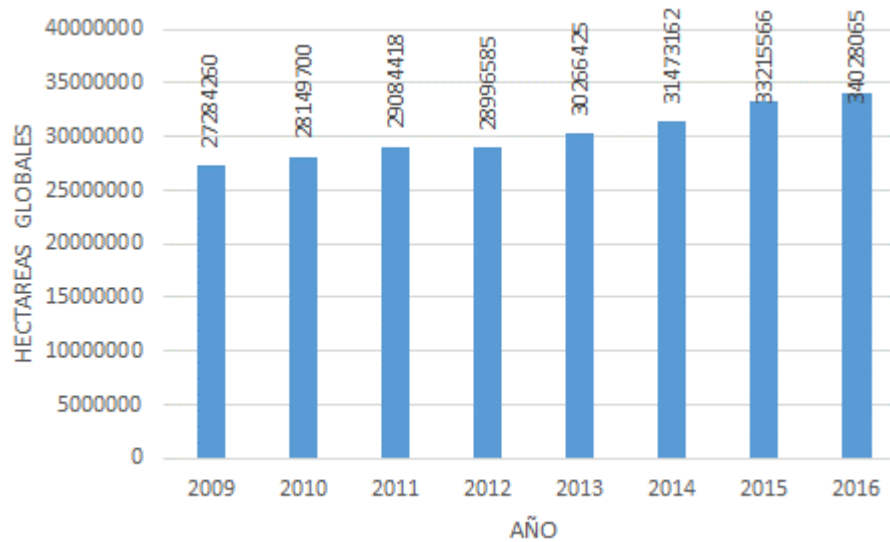


Figura 28. Huella ecológica Región Lima 2009 – 2016

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

Hallando el modelo de regresión que mejor explica la huella ecológica per cápita para la región Lima, mediante el método de mínimos cuadrados.

Tabla 33

Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Lima

Ecuación	Resumen del modelo			Estimaciones de parámetro			
	R ²	F	Sig.	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$
Lineal	,915	64,749	,000	3,040	,057		
Cuadrático	,943	41,400	,001	3,115	,012	,005	
Cúbico	,943	22,098	,006	3,120	,007	,006	,000
Compuesto	,919	67,913	,000	3,049	1,017		
Potencia	,779	21,194	,004	3,062	,055		

De la tabla 33, el modelo con uno de los mayores coeficientes de determinación es el cuadrático ($R^2= 0,943$) y a su vez es significativo ($p = 0,001$), por lo que será usado para la estimación de la huella ecológica para la región Lima.

$$\hat{y}_i = 3,115 + 0,012 x_i + 0,005 x_i^2$$

Luego la estimación de la huella ecológica para la región Lima - 2017 es 3,628 hectáreas globales per cápita (Figura 29).

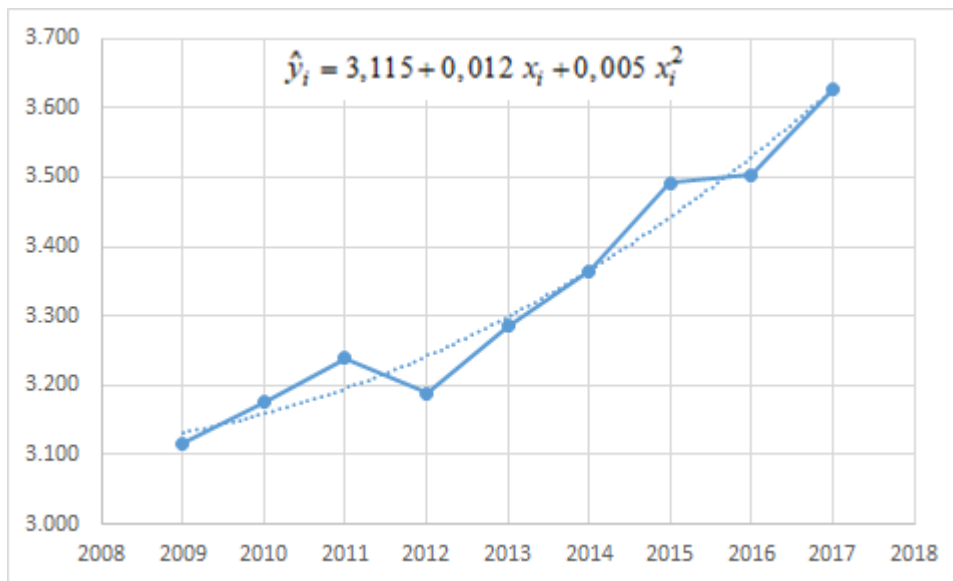


Figura 29. Huella ecológica per cápita Región Lima 2009 – 2016 y modelo de regresión estimado

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

4.2.15 Estimación de la Huella Ecológica Región Loreto

Tabla 34

Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Loreto periodo 2009 – 2016

Año	Población	He_Per	He_Global
2009	925658	1.854	1716031
2010	930554	1.785	1661054
2011	935307	1.901	1778484
2012	939560	1.908	1793061
2013	944233	1.959	1849653
2014	950243	2.126	2020663
2015	958509	2.052	1967262
2016	970219	1.947	1889044

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

De la tabla 34, la huella ecológica de Región Loreto desde el año 2009 se ha incrementado en 0.093 hectáreas globales per cápita, lo que representa un incremento del 5.02%, respecto al año 2009. Lo que indica un crecimiento promedio anual 0.013 de hectáreas globales per cápita. (Figura 30).

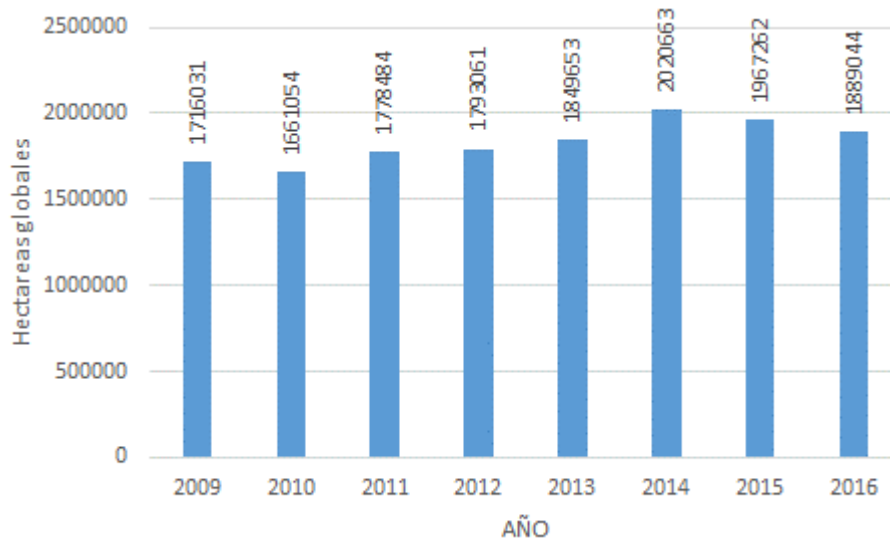


Figura 30. Huella ecológica per cápita Región Loreto 2009 – 2016

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

Hallando el modelo de regresión que mejor explica la huella ecológica per cápita para la región Loreto, mediante el método de mínimos cuadrados.

Tabla 35

Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Loreto

Ecuación	Resumen del modelo			Estimaciones de parámetro			
	R ²	F	Sig.	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$
Lineal	0,537	6,964	0,039	1,796	0,032		
Logarítmico	0,527	6,693	0,041	1,794	0,111		
Cuadrático	0,606	3,848	0,097	1,709	0,084	-0,006	
Cúbico	0,877	9,470	0,027	2,011	-0,229	0,076	-0,006
Crecimiento	0,549	7,290	0,036	0,587	0,017		
Exponencial	0,549	7,290	0,036	1,799	0,017		

De la tabla 35, el modelo con uno de los mayores coeficientes de determinación es el cúbico ($R^2 = 0,877$) y a su vez es significativo ($p = 0,027$), por lo que será usado para la estimación de la huella ecológica para la región Loreto.

$$\hat{y}_i = 2,011 - 0,229 x_i + 0,076 x_i^2 - 0,006 x_i^3$$

Luego la estimación de la HE para la región Loreto - 2017 es 1,732 hectáreas globales per cápita (Figura 31).

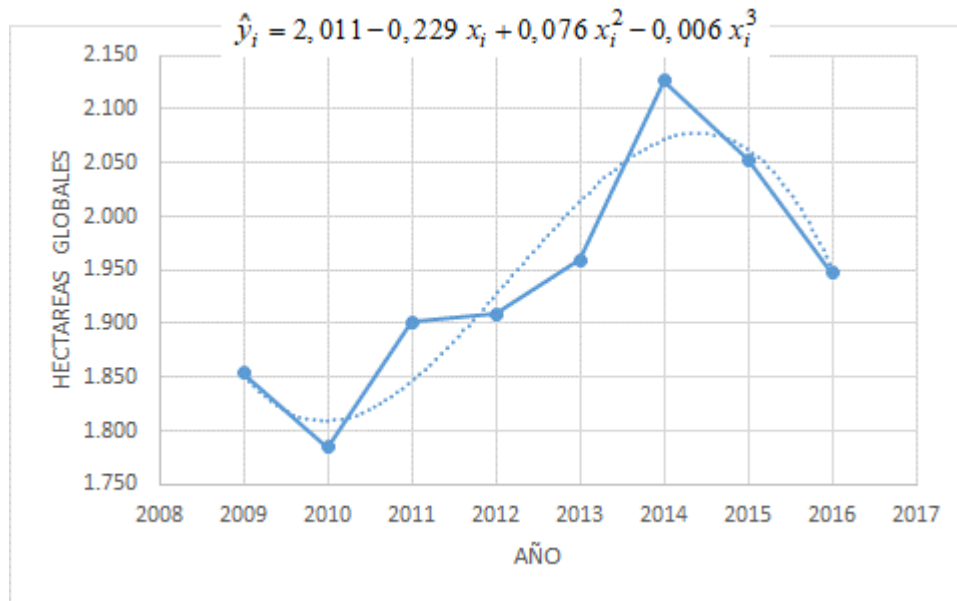


Figura 31. Huella ecológica per cápita Región Loreto 2009 – 2016 y modelo de regresión estimado

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

4.2.16 Estimación de la Huella Ecológica Región Madre de Dios

Tabla 36

Huella ecológica per cápita y global (HG), región Madre de Dios periodo 2009 – 2016

Año	Población	He_Per	He_Global
2009	120061	2.567	308245
2010	123528	2.533	312931
2011	127117	2.729	346865
2012	130783	2.733	357452
2013	134665	2.764	372204
2014	138902	2.563	356048
2015	143639	2.615	375631
2016	149044	2.531	377251

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

De la tabla 36, la huella ecológica de Región Madre de Dios desde el año 2009 ha disminuido en 0,036 hectáreas per cápita, lo que representa una disminución del 1,40%, respecto al año 2009. Lo que indica una disminución promedio anual 0,005 de hectáreas globales per cápita. (Figura 32).

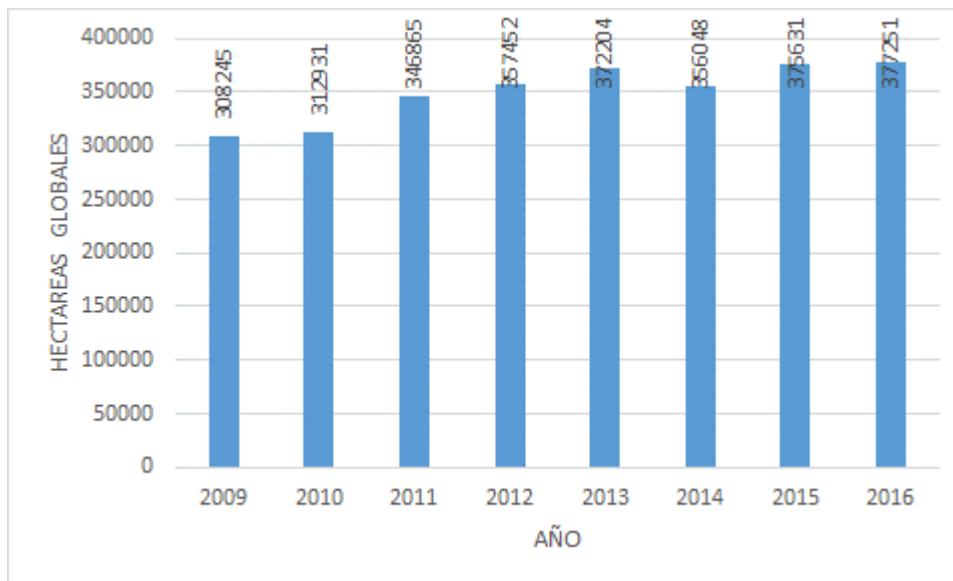


Figura 32. Huella ecológica per cápita Región Madre de Dios 2009 – 2016

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

Hallando el modelo de regresión que mejor explica la huella ecológica per cápita para la región Madre de Dios, mediante el método de mínimos cuadrados.

Tabla 37

Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Madre de Dios

Ecuación	Resumen del modelo			Estimaciones de parámetro			
	R ²	F	Sig.	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$
Lineal	,009	,052	,827	2,646	-,004		
Logarítmico	,012	,070	,800	2,610	,015		
Cuadrático	,582	3,485	,113	2,420	,132	-,015	
Cúbico	,592	1,933	,266	2,369	,185	-,029	,001
Crecimiento	,009	,052	,828	,972	-,001		
Exponencial	,009	,052	,828	2,644	-,001		

De la tabla 37, el modelo con uno de los mayores coeficientes de determinación es el cuadrático ($R^2= 0,582$) y a su vez es regularmente significativo ($p = 0,113$), por lo que será usado para la estimación de la huella ecológica para la región Madre de Dios.

$$\hat{y}_i = 2,42 + 0,132 x_i - 0,015x_i^2$$

Luego la estimación de la HE para la región Madre de Dios - 2017 es 2,393 hectáreas globales per cápita (Figura 33).

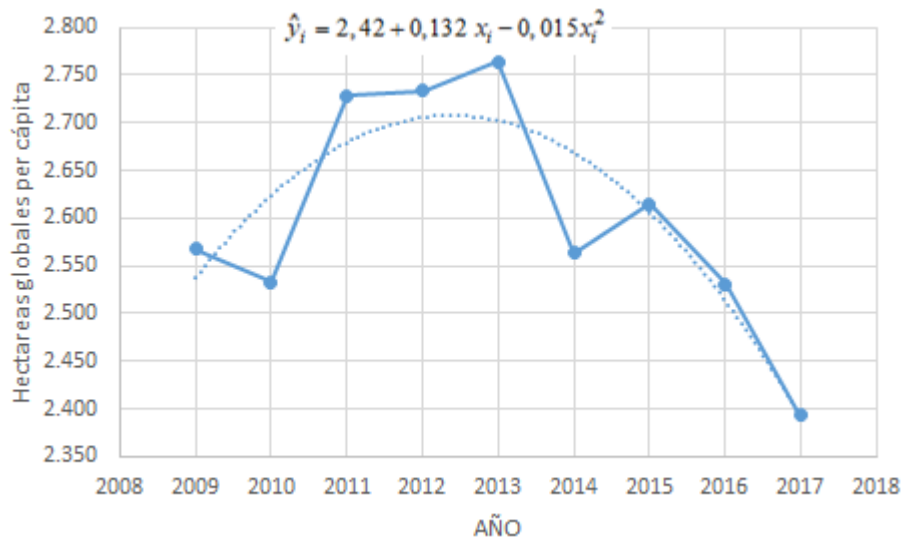


Figura 33. Huella ecologica per cápita Región Madre de Dios 2009 – 2016 y modelo de regresión estimado

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

4.2.17 Estimación de la Huella Ecológica Región Moquegua

Tabla 38

Huella ecológica per cápita y global (HG), región Moquegua periodo 2009 – 2016

Año	Población	He_Per	He_Total
2009	167263	2.096	350610
2010	168636	2.309	389361
2011	170028	2.331	396292
2012	171378	2.195	376102
2013	172841	2.293	396318
2014	174570	2.319	404771
2015	176719	2.457	434263
2016	179508	2.505	449588

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

De la tabla 38, la huella ecológica de Región Moquegua desde el año 2009 se ha incrementado en 0.409 hectáreas globales, lo que representa un incremento del 19.51%, respecto al año 2009. Lo que indica un incremento promedio anual 0.058 hectáreas globales per cápita (Figura 34).

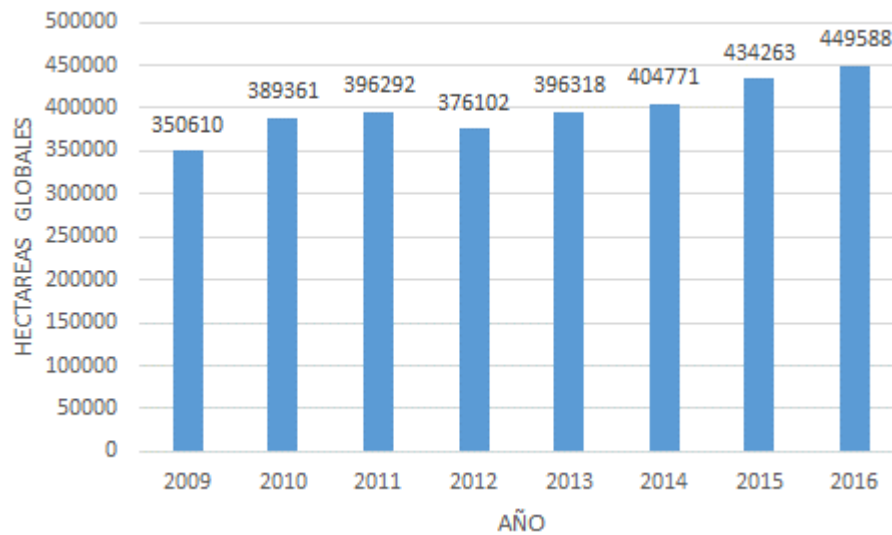


Figura 34. Huella ecológica per cápita Región Moquegua 2009 – 2016

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

Hallando el modelo de regresión que mejor explica la huella ecológica per cápita para la región Moquegua, mediante el método de mínimos cuadrados.

Tabla 39

Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Moquegua

Ecuación	Resumen del modelo			Estimaciones de parámetro			
	R ²	F	Sig.	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$
Lineal	,670	12,165	,013	2,117	,044		
Logarítmico	,629	10,187	,019	2,118	,147		
Cuadrático	,687	5,478	,055	2,169	,012	,003	
Cúbico	,803	5,426	,068	1,930	,261	-,062	,005
Compuesto	,663	11,830	,014	2,122	1,019		
Exponencial	,663	11,830	,014	2,122	,019		

De la tabla 39, el modelo con uno de los mayores coeficientes de determinación es el lineal ($R^2 = 0,670$) y a su vez es significativo ($p = 0,013$), por lo que será usado para la estimación de la huella ecológica para la región Moquegua:

$$\hat{y}_i = 2,117 + 0,044 x_i$$

Luego la estimación de la huella ecológica para la región Moquegua - 2017 es 2,513 hectáreas globales per cápita.

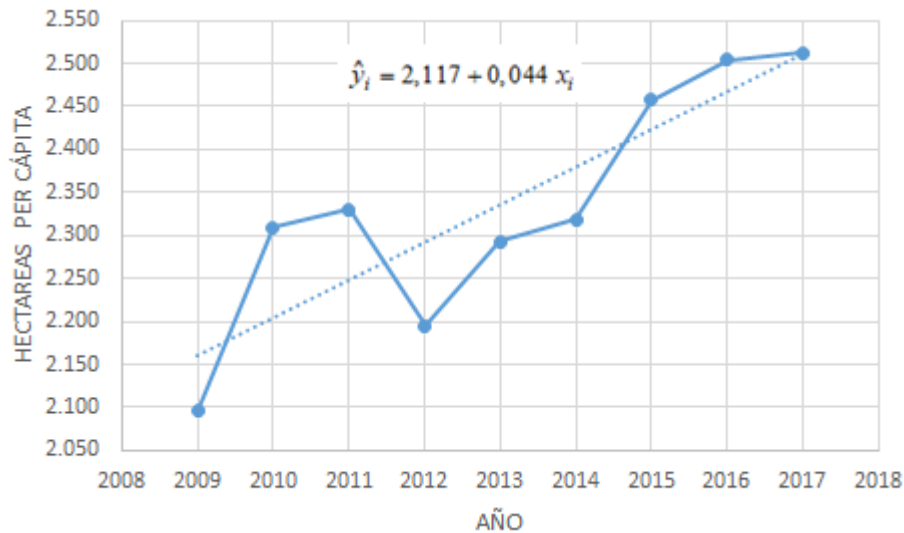


Figura 35. Huella ecológica per cápita Región Moquegua 2009 – 2016 y modelo de regresión estimado

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

4.2.18 Estimación de la Huella Ecológica Región Pasco

Tabla 40

Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Pasco periodo 2009–2016

Año	Población	He_Per	He_Global
2009	282725	1.243	351388
2010	281169	1.373	386145
2011	279306	1.334	372540
2012	276967	1.358	376062
2013	274546	1.317	361456
2014	272435	1.359	370112
2015	271027	1.361	368779
2016	270648	1.367	370075

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente (SINIA) – INEI – PERÚ

De la tabla 40, la huella ecológica de Región Pasco desde el año 2009 se ha incrementado en 0.124 hectáreas globales per cápita, lo que representa un incremento del 9.98%, respecto al año 2009, lo que indica un incremento promedio anual 0.018 hectáreas globales per cápita. (Figura 36).

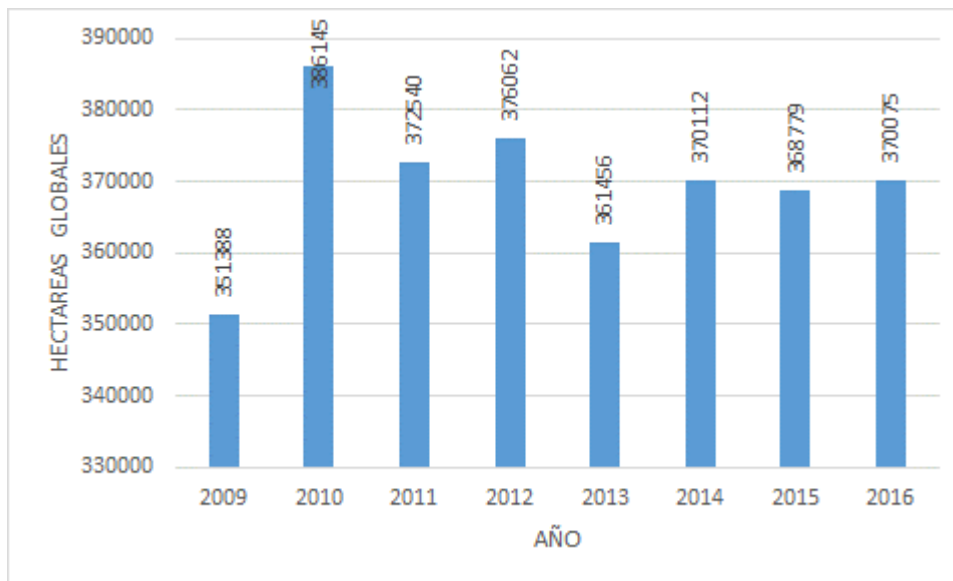


Figura 36. Huella ecológica hectáreas globales Región Pasco 2009 – 2016

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

Hallando el modelo de regresión que mejor explica la huella ecológica per cápita para la región Pasco, mediante el método de mínimos cuadrados.

Tabla 41

Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Pasco

Ecuación	Resumen del modelo			Estimaciones de parámetro			
	R ²	F	Sig.	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$
Lineal	0,327	2,914	,139	1,294	,010		
Inverso	0,634	10,413	,018	1,379	-,116		
Cuadrático	0,420	1,812	,256	1,254	,034	-,003	
Cúbico	0,645	2,427	,206	1,144	,148	-,033	,002
Exponencial	0,329	2,946	,137	1,293	,008		

De la tabla 41, el modelo con uno de los mayores coeficientes de determinación es el inverso ($R^2 = 0,634$) y a su vez es significativo ($p = 0,018$), por lo que será usado para la estimación de la huella ecológica de la región Pasco.

$$\hat{y}_i = 1,379 - \frac{0,116}{x_i}$$

Luego la estimación de la huella ecológica para la región Pasco - 2017 es 1,366 hectáreas globales per cápita (Figura 37).

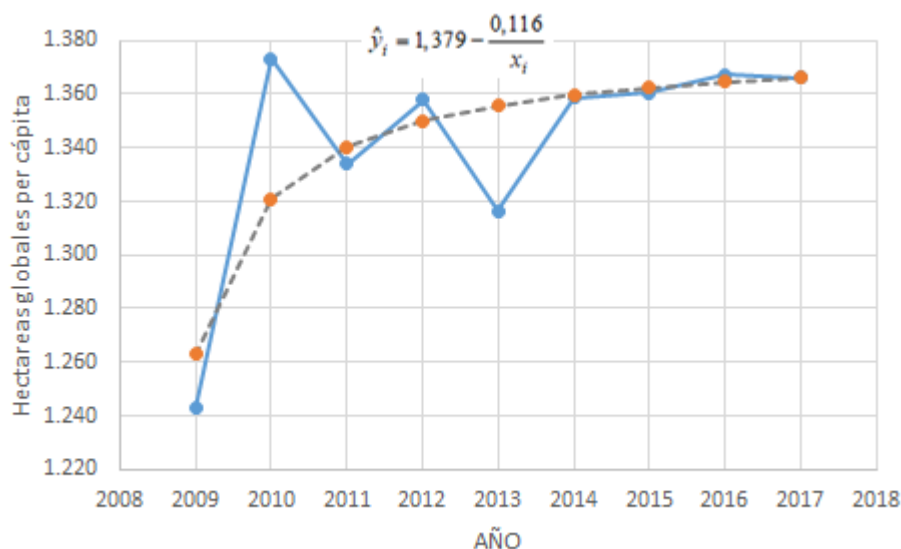


Figura 37. Huella ecológica per cápita Región Pasco 2009 – 2016 y modelo de regresión estimado

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

4.2.19 Estimación de la Huella Ecológica Región Piura

Tabla 42

Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Piura periodo 2009 – 2016

Año	Población	He_Per	He_Global
2009	1749565	1.917	3354249
2010	1764979	1.876	3310878
2011	1781317	2.223	3959744
2012	1798032	2.001	3597977
2013	1816435	2.039	3704012
2014	1837836	2.296	4218955
2015	1863545	2.353	4385475
2016	1895889	2.566	4865628

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente (SINIA) – INEI – PERÚ

De la tabla 42, observamos que la huella ecológica de Región Piura desde el año 2009 se ha incrementado en 0.649 hectáreas globales per cápita, lo que representa un incremento del 33.86%, respecto al año 2009, lo que indica un incremento promedio anual de 0.093 hectáreas globales per cápita (Figura 38).

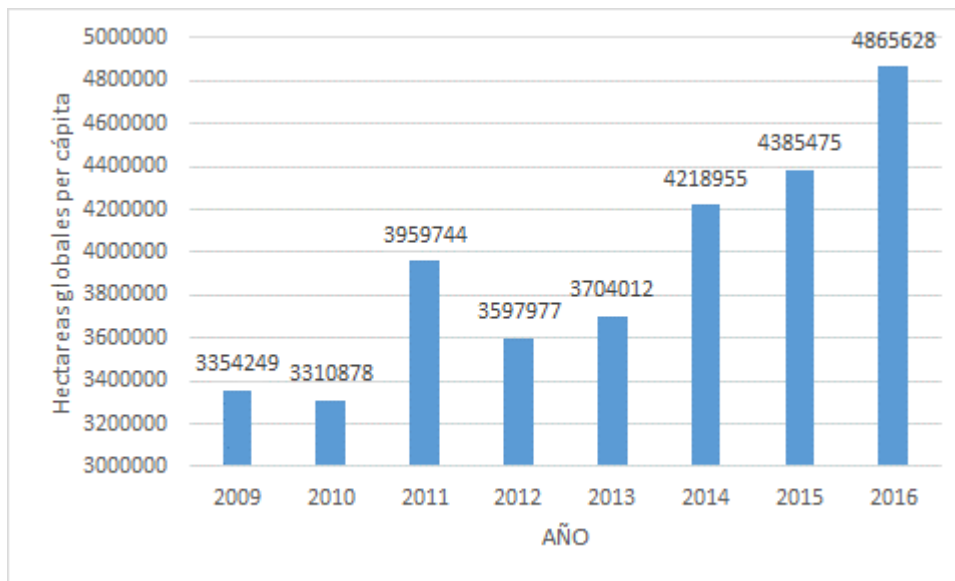


Figura 38. Huella ecológica per cápita Región Piura 2009 – 2016

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

Hallando el modelo de regresión que mejor explica la huella ecológica per cápita para la región Piura, mediante el método de mínimos cuadrados.

Tabla 43

Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Piura

Ecuación	Resumen del modelo			Estimaciones de parámetro		
	R ²	F	Sig.	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$
Lineal	0,760	19,031	0,005	1,774	0,086	
Logarítmico	0,621	9,847	0,020	1,802	0,269	
Inverso	0,430	4,521	0,078	2,341	-0,536	
Cuadrático	0,811	10,718	0,016	1,939	-0,014	0,011
Exponencial	0,762	19,186	0,005	1,800	0,039	

De la tabla 43, el modelo con uno de los mayores coeficientes de determinación es el exponencial ($R^2 = 0,762$) y a su vez es significativo ($p = 0,005$), por lo que será usado para la estimación de la huella ecológica para la región Piura:

$$\hat{y}_i = 1,80 \times e^{0,039x_i}$$

Luego la estimación de la huella ecológica para la región Piura - 2017 es 2,557 hectáreas globales per cápita (Figura 39).

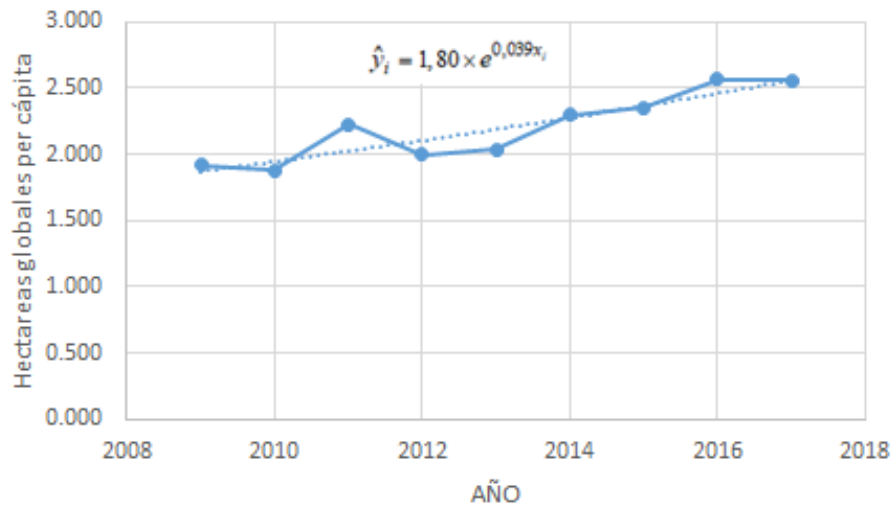


Figura 39. Huella ecológica per cápita Región Piura 2009 – 2016 y modelo de regresión estimado

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

4.2.20 Estimación de la Huella Ecológica Región Puno

Tabla 44

Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Puno periodo 2009 – 2016

Año	Población	He_Per	He_Global
2009	1286238	1.035	1331363
2010	1278940	1.185	1515442
2011	1270389	1.271	1615008
2012	1259842	1.177	1482792
2013	1249014	1.497	1869487
2014	1239621	1.533	1900877
2015	1233379	1.358	1674569
2016	1231778	1.510	1859949

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

De la tabla 44, la huella ecológica de la Región Puno desde el año 2009 se ha incrementado en 0.475 hectáreas globales per cápita, lo que representa un incremento de 45.89%, respecto al año 2009, lo que indica un incremento promedio anual de 0.068 hectáreas globales per cápita (Figura 40).

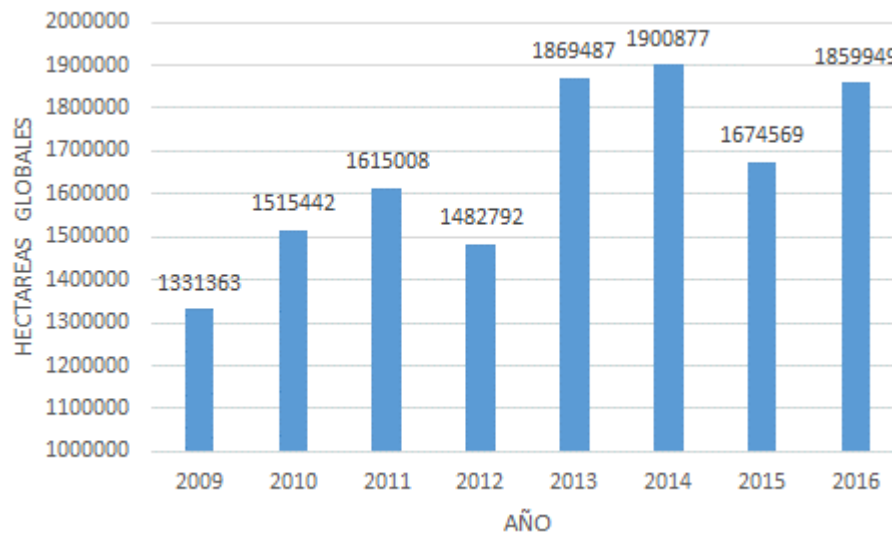


Figura 40. Huella ecológica hectáreas globales Región Puno 2009 – 2016

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

Hallando el modelo de regresión que mejor explica la huella ecológica per cápita para la región Puno, mediante el método de mínimos cuadrados.

Tabla 45

Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Puno

Ecuación	Resumen del modelo			Estimaciones de parámetro			
	R ²	F	Sig.	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$
Lineal	,706	14,395	,009	1,037	,063		
Logarítmico	,746	17,658	,006	1,021	,226		
Cuadrático	,757	7,781	,029	,910	,139	-,008	
Cúbico	,759	4,191	,100	,952	,096	,003	-,001
Potencia	,774	20,508	,004	1,034	,178		
Exponencial	,715	15,022	,008	1,050	,049		

De la tabla 45, el modelo con uno de los mayores coeficientes de determinación es el potencial ($R^2 = 0,774$) y a su vez es significativo ($p = 0,004$), por lo que será usado para la estimación de la huella ecológica para la región Puno.

$$\hat{y}_i = 1,034 \times x_i^{0,178}$$

Luego la estimación de la huella ecológica para la región Puno - 2017 es 1.529 hectáreas globales per cápita (Figura 41).

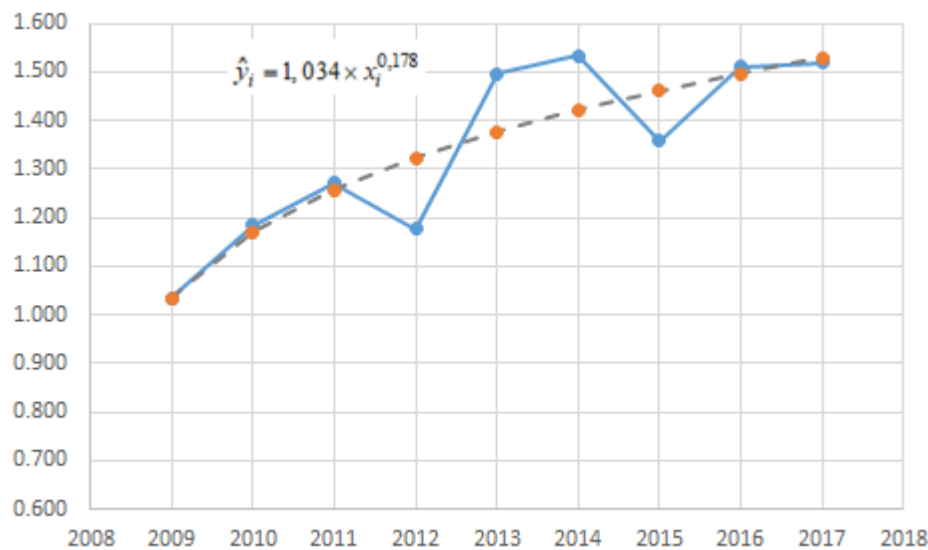


Figura 41. Huella ecológica per cápita Región Puno 2009 – 2016 y modelo de regresión estimado

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

4.2.21 Estimación de la Huella Ecológica Región San Martín

Tabla 46

Huella ecológica per cápita y global (HG), región San Martín periodo 2009 – 2016

Año	Población	He_Per	He_Global
2009	765374	1.496	1145309
2010	773197	1.570	1214295
2011	781052	1.758	1373146
2012	788660	1.682	1326165
2013	796778	1.793	1428412
2014	806153	1.870	1507272
2015	817542	1.817	1485539
2016	831960	1.924	1600534

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente (SINIA) – INEI – PERÚ

De la tabla 46, la huella ecológica de Región San Martín desde el año 2009 se ha incrementado en 0.428 hectáreas globales per cápita, lo que representa un incremento del 28.61%, respecto al año 2009. Indicando un incremento promedio anual 0.061 de hectáreas globales. (Figura 42).

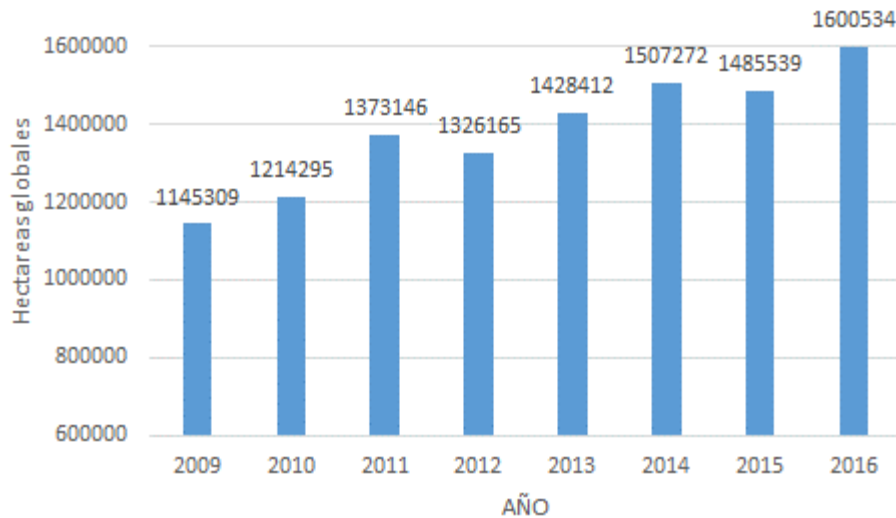


Figura 42. Huella ecológica en hectáreas globales Región San Martín 2009 – 2016

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

Hallando el modelo de regresión que mejor explica la huella ecológica per cápita para la región San Martín, mediante el método de mínimos cuadrados.

Tabla 47

Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región San Martín

Ecuación	Resumen del modelo			Estimaciones de parámetro			
	R ²	F	Sig.	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$
Lineal	0,859	36,615	0,001	1,488	0,056		
Logarítmico	0,895	51,081	0,000	1,476	0,198		
Cuadrático	0,893	20,932	0,004	1,405	0,106	-0,006	
Cúbico	0,904	12,508	0,017	1,324	0,189	-0,028	0,002
Potencia	0,903	56,050	0,000	1,484	0,117		
Exponencial	0,850	34,060	0,001	1,496	0,033		

De la tabla 47, el modelo con uno de los mayores coeficientes de determinación es el potencial ($R^2 = 0,903$) y a su vez es significativo ($p = 0,000$), por lo que será usado para la estimación de la huella ecológica para la región San Martín:

$$\hat{y}_i = 1,484 \times x_i^{0,117}$$

Luego la estimación de la huella ecológica para la región San Martín - 2017 es 1,919 hectáreas globales per cápita (Figura 43).

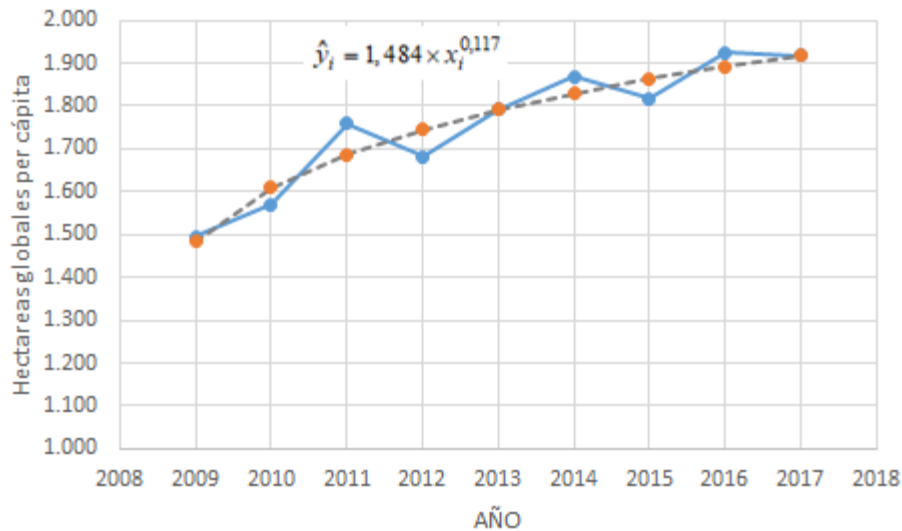


Figura 43. Huella ecológica per cápita Región San Martín 2009 – 2016 y modelo de regresión estimado

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

4.2.22 Estimación de la Huella Ecológica Región Tacna

Tabla 48

Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Tacna periodo 2009 – 2016

Año	Población	He_Per	He_Total
2009	302271	2.390	722425
2010	306325	2.554	782202
2011	310525	2.480	770162
2012	314774	2.420	761688
2013	319332	2.601	830647
2014	324461	2.681	869857
2015	330422	2.609	862007
2016	337630	2.645	892984

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

De la tabla 48, la huella ecológica de Región Tacna desde el año 2009 se ha incrementado en 0.255 hectáreas globales per cápita, lo que representa un incremento del 10.67%, respecto al año 2009. Lo que indica un incremento promedio anual 0.036 hectáreas globales per cápita (Figura 44).

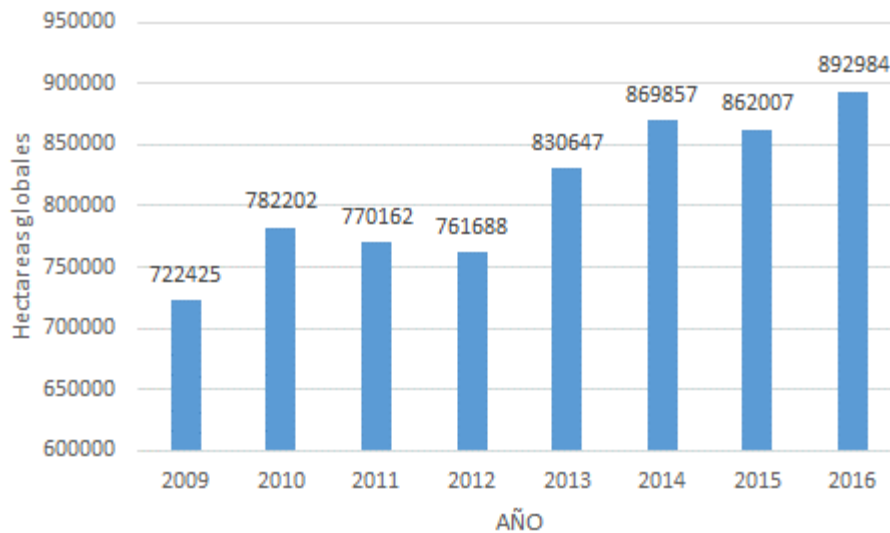


Figura 44. Huella ecológica en hectáreas globales Región Tacna 2009 – 2016

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

Hallando el modelo de regresión que mejor explica la huella ecológica per cápita para la región Tacna, mediante el método de mínimos cuadrados.

Tabla 49

Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Tacna

Ecuación	Resumen del modelo			Estimaciones de parámetro			
	R ²	F	Sig.	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$
Lineal	,605	9,174	,023	2,395	,034		
Logarítmico	,584	8,422	,027	2,394	,116		
Cuadrático	,607	3,861	,097	2,379	,043	-,001	
Cúbico	,616	2,141	,238	2,434	-,014	,014	-,001
Potencia	,585	8,444	,027	2,395	,046		

De la tabla 49, el modelo con uno de los mayores coeficientes de determinación es el lineal ($R^2 = 0,605$) y a su vez es significativo ($p = 0,023$), por lo que será usado para la estimación de la huella ecológica para la región Tacna:

$$\hat{y}_i = 2,395 + 0,034 x_i$$

Luego la estimación de la huella ecológica para la región Tacna - 2017 es 2.701 hectáreas globales per cápita (Figura 45).

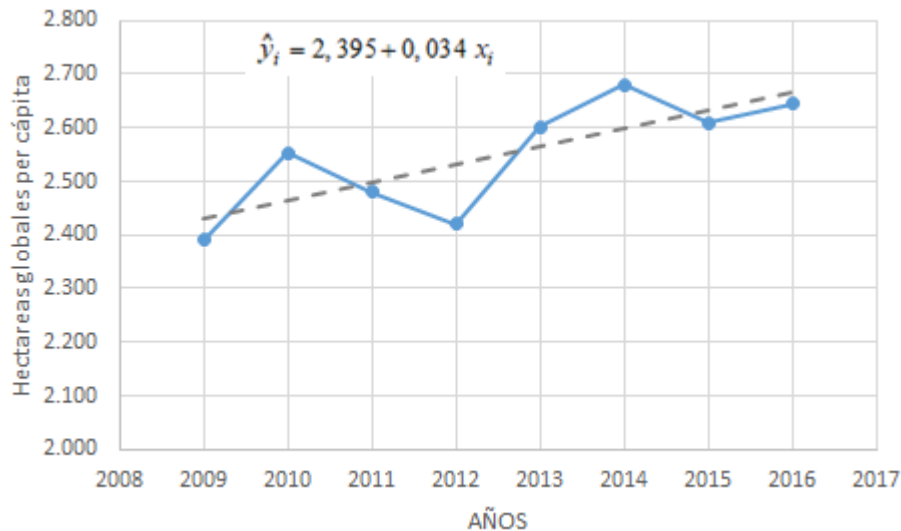


Figura 45. Huella ecológica hectáreas globales per cápita Región Tacna 2009 – 2016 y modelo de regresión estimado

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

4.2.23 Estimación de la Huella Ecológica Región Tumbes

Tabla 50

Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Tumbes periodo 2009 – 2016

Año	Población	He_Per	He_Total
2009	209092	2.405	502911
2010	211526	2.662	563146
2011	214047	2.740	586535
2012	216587	2.417	523535
2013	219323	2.376	521210
2014	222435	2.415	537083
2015	226099	2.404	543645
2016	230598	2.596	598573

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

De la tabla 50, la huella ecológica de Región Tumbes desde el año 2009 se ha incrementado en 0.191 hectáreas globales per cápita, lo que representa un incremento del 7.94%, respecto al año 2009. Lo que indica un incremento promedio anual de 0.027 hectáreas globales per cápita (Figura 46).

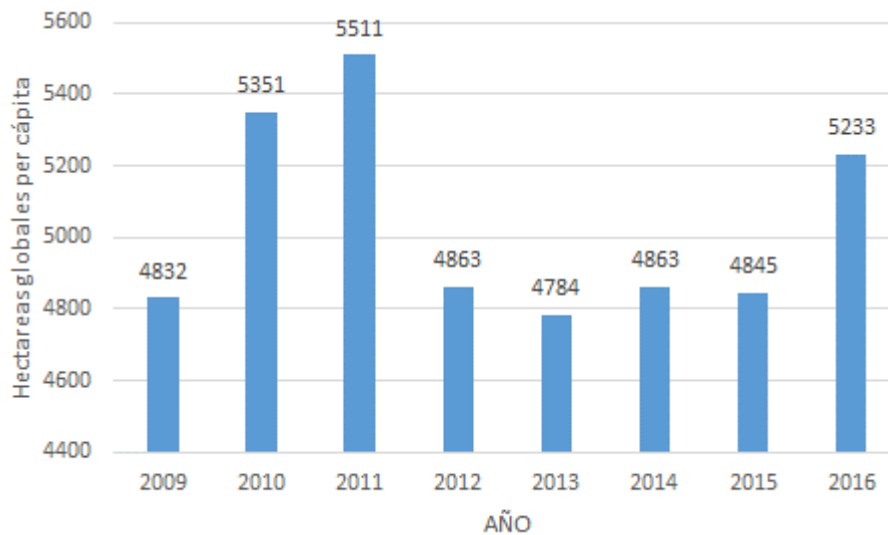


Figura 46. Huella ecológica per cápita Región Tumbes 2009 – 2016

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

Hallando el modelo de regresión que mejor explica la huella ecológica per cápita para la región Tumbes, mediante el método de mínimos cuadrados.

Tabla 51

Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Tumbes

Ecuación	Resumen del modelo			Estimaciones de parámetro			
	R ²	F	Sig	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$
Lineal	,040	,248	0,636	2,554	-,012		
Logarítmico	,020	,121	0,740	2,539	-,028		
Cuadrático	,057	,152	0,863	2,612	-,046	,004	
Cúbico	,737	3,727	0,118	1,983	,608	-,168	,013
Potencia	,019	,116	0,745	2,535	-,011		
Exponencial	,038	,235	0,645	2,548	-,004		

De la tabla 51, el modelo de regresión cúbico tiene el mayor coeficiente de determinación ($R^2 = 0,737$), también vemos que el cúbico no es significativo ($p = 0,118$), por lo que no puede ser usado para la estimación de la huella ecológica para la región Tumbes, por lo que lo estimaremos, incrementando el promedio anual per cápita global que es 0,024:

$$\hat{y}_i = 2,596 + 0,027$$

Luego la estimación de la huella ecológica para la región Tumbes - 2017 es 2,623 hectáreas globales per cápita (Figura 47).

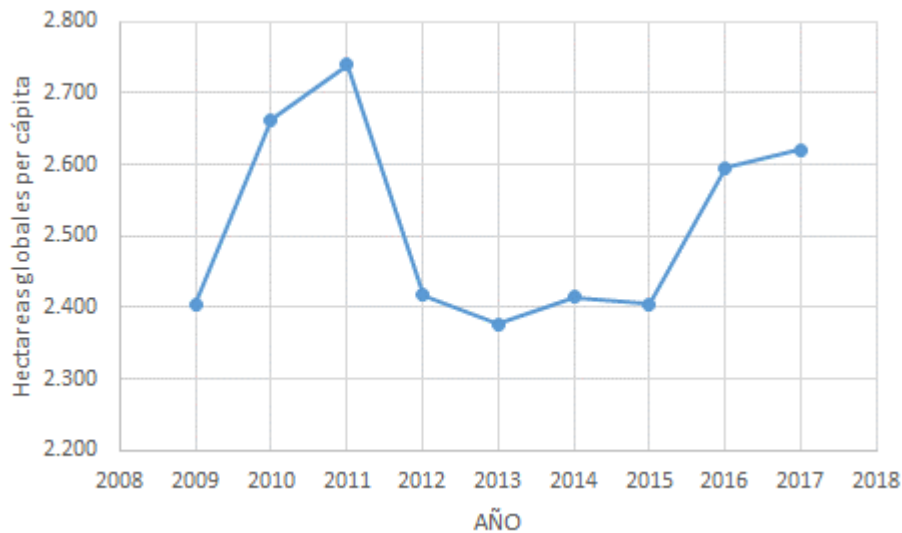


Figura 47. Huella ecológica hectáreas globales per cápita Región Tumbes 2009 – 2016 y valor estimado

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

4.2.24 Estimación de la Huella Ecológica Región Ucayali

Tabla 52

Huella ecológica per cápita y global (Hectáreas globales), región Ucayali periodo 2009 – 2016

Año	Población	He_Per	He_Total
2009	459616	1.975	907761
2010	467374	2.082	972989
2011	475528	2.815	1338489
2012	483932	2.733	1322426
2013	492957	2.584	1273996
2014	502972	2.835	1425795
2015	514343	2.745	1412086
2016	527717	2.694	1421485

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

De la tabla 52, la huella ecológica de Región Ucayali desde el año 2009 se ha incrementado en 0.719 hectáreas globales per cápita, lo que representa un incremento del 36.41%, respecto al año 2009. Lo que indica un incremento promedio anual de 0.103 hectáreas globales per cápita (Figura 48).

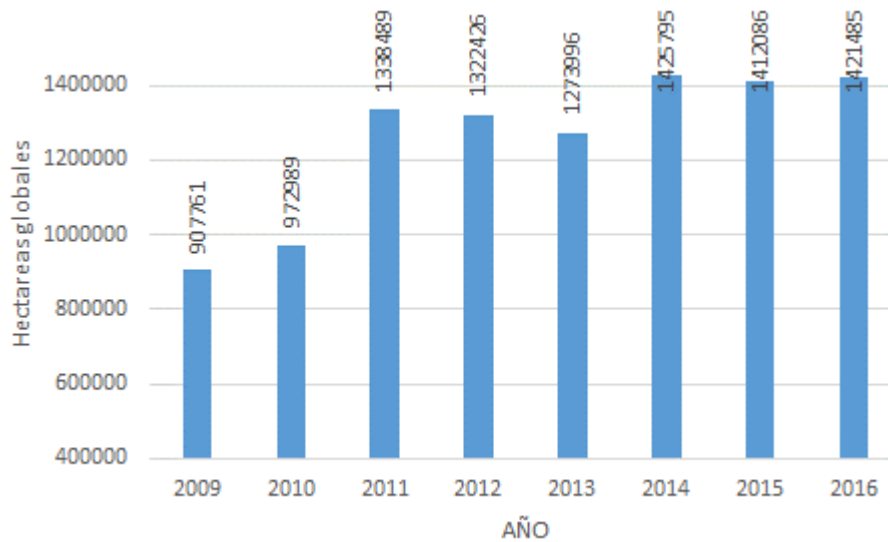


Figura 48. Huella ecológica en hectáreas globales Región Ucayali 2009 – 2016

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

Hallando el modelo de regresión que mejor explica la huella ecológica per cápita para la región Ucayali, mediante el método de mínimos cuadrados.

Tabla 53

Resumen de modelos y parámetros de regresión por modelo para la región Ucayali

Ecuación	Resumen del modelo			Estimaciones de parámetro			
	R ²	F	Sig.	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$
Lineal	0,511	6,279	0,046	2,115	0,098		
Logarítmico	0,694	13,590	0,010	2,029	0,399		
Inverso	0,741	17,165	0,006	2,893	-0,987		
Cuadrático	0,783	9,047	0,022	1,577	0,421	-0,036	
Cúbico	0,803	5,436	0,068	1,324	0,684	-0,105	0,005
Potencia	0,712	14,861	0,008	2,025	0,170		

De la tabla 53, el modelo con uno de los mayores coeficientes de determinación es el modelo de regresión inverso ($R^2 = 0,745$) y a su vez es significativo ($p = 0,006$), por lo que será usado para la estimación de la huella ecológica para la región Ucayali:

$$\hat{y}_i = 2,893 - \frac{0,987}{x_i}$$

Luego la estimación de la huella ecológica para la región San Ucayali - 2017 es 2,783 hectáreas globales per cápita (Figura 49).

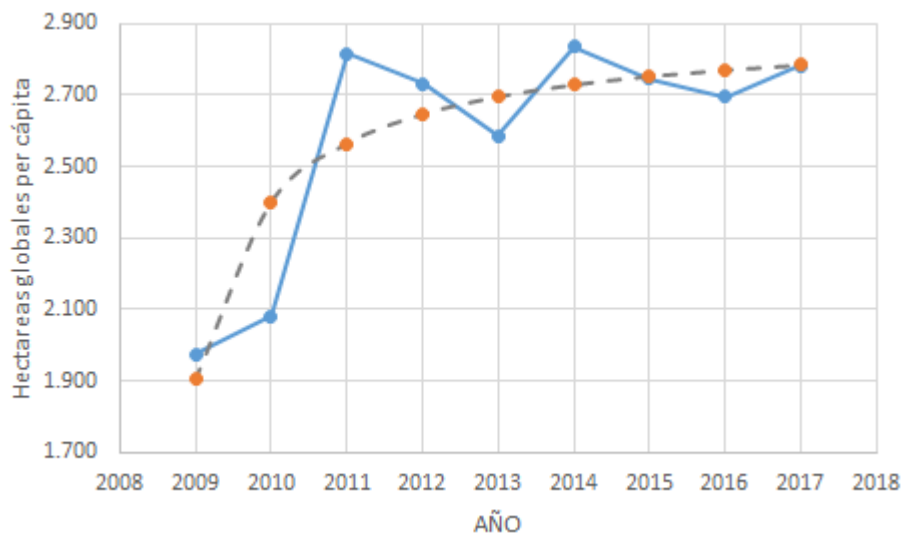


Figura 49. Huella ecológica hectáreas globales per cápita Región Ucayali 2009 – 2016 y valor estimado

Fuente: MINAM (SINIA) – INEI – PERÚ

4.3 Huella Ecológica per cápita, según regiones y ranking

Las estimaciones de las huellas ecológicas de las 24 regiones del Perú – 2017, se muestran en la tabla 54.

Tabla 54

Huella ecológica per cápita y global, según regiones Perú 2016 – 2017

Región	He_Per_16	He_Per_17	Pobla-16	Pobla-17	He_2016	He_2017
AMAZONAS	1.325	1.395	411525	415469	545154	579579
ÁNCASH	1.889	1.823	1126698	1140486	2127963	2079106
APURÍMAC	1.384	1.56	422534	424717	584638	662559
AREQUIPA	2.723	2.981	1357444	1392144	3695717	4149981
AYACUCHO	1.433	1.444	647794	653101	928541	943078
CAJAMARCA	1.180	1.196	1418297	1427598	1673106	1707407
CUSCO	2.029	2.158	1280145	1299643	2597365	2804630
HUANCAVELICA	1.064	1.137	386752	381277	411542	433512
HUÁNUCO	1.389	1.401	752248	754476	1045063	1057021
ICA	2.531	2.45	870166	896000	2202716	2195200
JUNÍN	1.784	1.814	1304632	1319212	2327190	2393051
LA LIBERTAD	2.106	2.127	1855780	1895988	3907686	4032766
LAMBAYEQUE	2.830	2.921	1226321	1247616	3470192	3644286
LIMA	3.504	3.628	10737504	10991457	37622087	39877006
LORETO	1.947	1.732	970219	984759	1889044	1705603
MADRE DE DIOS	2.531	2.393	149044	155027	377251	370980
MOQUEGUA	2.505	2.513	179508	182836	449588	459467
PASCO	1.367	1.366	270648	271036	370075	370235
PIURA	2.566	2.557	1895889	1933993	4865628	4945220
PUNO	1.510	1.529	1231778	1233676	1859949	1886291
SAN MARTÍN	1.924	1.919	831960	848910	1600534	1629058
TACNA	2.645	2.701	337630	345911	892984	934306
TUMBES	2.596	2.623	230598	235813	598573	618538
UCAYALI	2.694	2.783	527717	542847	1421485	1510743

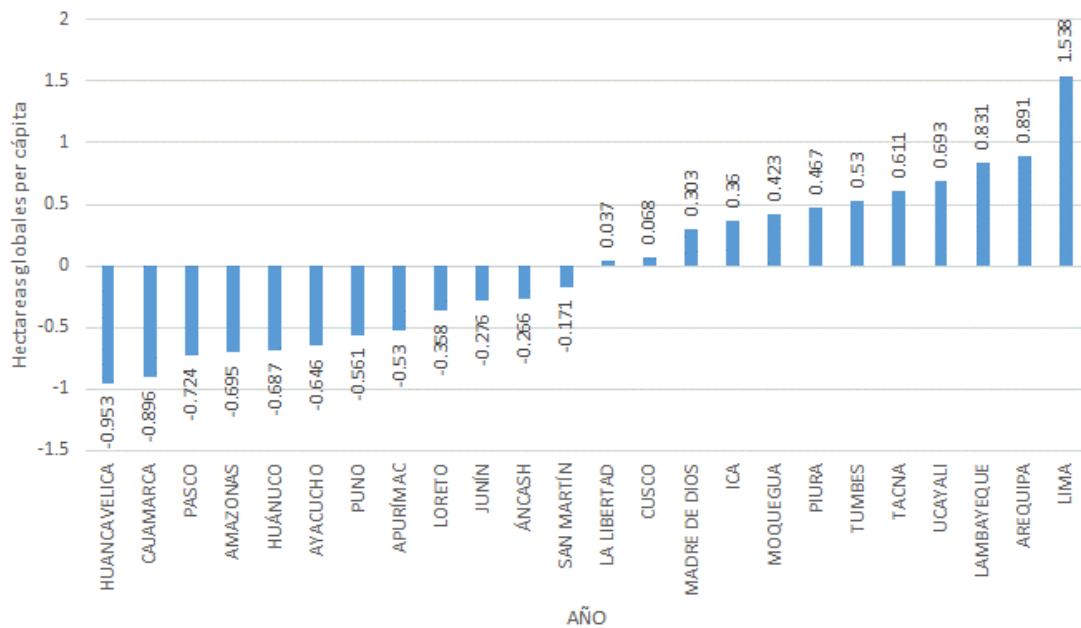


Figura 50. Distancia de la huella ecológica per cápita de las regiones respecto de la huella ecológica promedio nacional Perú 2017

La huella ecológica promedio estimada nacional 2017, fue de 2,09 hectáreas globales per cápita, existiendo diferencias entre las diferentes regiones del Perú. Analizando la huella ecológica por región, solo 12 superaron el promedio nacional, siendo Lima la que tiene la mayor huella ecológica con 3,628 HGP, le siguieron Arequipa (2,981) y Lambayeque (2,912). En contraste, la región con menor huella ecológica fue Huancavelica con 1,137 HGP, seguida por Cajamarca (1,194) y Pasco con (1,366). La región Lima tiene una huella ecológica de 3,628 HGP, la cual representa aproximadamente más del triple de la huella ecológica de Huancavelica (Figura 50).

Una vez obtenidas la Huella Ecológica per cápita de las 24 regiones del Perú, los ordenamos en forma ascendente, obteniéndose el ranking (Tabla 55).

Tabla 55

Huella ecológica per cápita y global, según regiones Perú 2017 y ranking

Región	He_Per_17	He_Glo_17
HUANCAVELICA	1.137	433512
CAJAMARCA	1.196	1707407
PASCO	1.366	370235
AMAZONAS	1.395	579579
HUÁNUCO	1.403	1058530
AYACUCHO	1.444	943078
PUNO	1.529	1886291
APURÍMAC	1.56	662559
LORETO	1.732	1705603
JUNÍN	1.814	2393051
ÁNCASH	1.823	2123585
SAN MARTÍN	1.919	1629058
LA LIBERTAD	2.127	4032766
CUSCO	2.158	2804630
MADRE DE DIOS	2.393	370980
ICA	2.45	2195200
MOQUEGUA	2.513	459467
PIURA	2.557	4945220
TUMBES	2.623	618538
TACNA	2.701	934306
UCAYALI	2.783	1510743
LAMBAYEQUE	2.921	3644286
AREQUIPA	2.981	4149981
LIMA	3.628	39877006

CONCLUSIONES

- Realizado el análisis descriptivo podemos afirmar que, la huella ecológica de las 24 regiones del Perú, tienen un crecimiento sostenido periodo 2009 - 2017, debido al incremento de la población (Ver Tabla 54).
- La Huella Ecológica promedio del Perú al 2017 estimó en 2.09 hectáreas globales per cápita, la cual se estimó mediante el método de mínimos cuadrados y de acuerdo a la información obtenida de la Global Footprint Network, la biocapacidad de Perú es de 3.64 hectáreas globales per cápita, por lo que el Perú lleva un modo de vida sostenible.
- Al determinar la huella ecológica 2017 para las 24 regiones del Perú, obtuvimos un ranking según Huella Ecológica per cápita por Región (Tabla 55), observándose que la Región Lima tiene la mayor Huella Ecológica per cápita 3.628 hectáreas globales, seguida por Arequipa 2.981 y de Lambayeque con 2.921. En contraste las región que tiene la menor Huella Ecológica per cápita es la Región Huancavelica 1.137 hectáreas globales, seguida de Cajamarca con 1,194 y por Pasco con 1.366. Estos nos proporcionan una radiografía del estilo de vida de los pobladores de cada una de las regiones del Perú, con lo cual podemos ver que la única Región que casi sobre pasa su biocapacidad es la Región Lima ($HEPC = 3.628 < BIOCAP=3.64$).
- La huella ecológica determinada para cada una de las regiones en el presente trabajo, permitió agruparlos por semejanza de huellas ecológicas per cápita y obtener un ranking de huella ecológica regional (tabla 55), clasificándolos en alto, bajo y medio. También nos permite visualizar, que regiones están por encima y debajo del promedio de huella ecológica del Perú 2017.



- Finalmente, de acuerdo a las huellas ecológicas obtenidas, estas nos indican que el gobierno central y cada una de los gobiernos regionales del Peru, todavía no adoptan medidas económicas, sociales y ambientales, a efectos de lograr regiones, ciudades y comunidades sostenibles a través del tiempo.

RECOMENDACIONES

- Promover trabajos de investigación a efectos de determinar la huella ecológica por regiones, los cuales orienten a los responsables de los gobiernos locales y regionales para desarrollar políticas ambientales, con el fin de mitigar el incremento de la huella ecológica, generación de residuos sólidos y calentamientos global.
- El gobierno central, gobiernos regionales y locales deben promover el fortalecimiento del INEI y SINIA a nivel nacional para disminuir la huella ecológica, dado que estas son responsables de la generación de información económica, social y ambiental, y que a la fecha la información ambiental solo se dispone para las principales regiones del Perú.
- Utilizar la huella ecológica como indicador de desempeño sostenible a las pequeñas, medianas y grandes empresas a nivel nacional.

BIBLIOGRAFÍA

- AVANGRID, N. (2015). *HUELLA DE CARBONO. IBERDROLA*, 16-19.
- D Lyuri,. (2008). *Agricultura. Agriculture. Encyclopedia of Ecology*, 76–84.
- Lindquist, E., D'Annunzio, R., Gerrand, A., MacDicken, K., Achard, F., Beuchle, R., . . . Jürgen Stibig, H. (2010). *food and agriculture organization of the united nations. Evaluación de los recursos forestales mundiales*, 16.
- Tesauro . (2013). *Tierras De Pastoreo. Biblioteca Agrícola Nacional de los Estados Unidos*.
- Water Footprint Network. (2021). *HAS OÍDO HABLAR DE LA HUELLA HÍDRICA. iberdrola*, 1-1.
- Aguado, I., Barrutia, J. M., & Echebarria, C. (2007). Los indicadores de desarrollo sostenible: Su aplicación en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. *Forum de Sostenibilidad*, 1, 95–105.
- Alvarenga Ortiz, T. A., Ayala Benavides, O. A., & Portillo Castro, R. E. (2015). *Calculo de la huella ecologica de la Facultad de Ingenieria y Arquitectura, Universidad de El Salvador*. Universidad de el Salvador.
- Amend, T., Barbeau, B., Beyers, B., Burns, S., Stefanie, E., Fleischhauer, A., Kus, B., & Poblete, P. (2011). *¿ Un Pie Grande en un Planeta Pequeño ? (GIZ (Ed.))*.
- Arcos, O. (2000). *Teorías y Enfoques del Desarrollo. 1991*, 1–164.
- Bermejo, R. (2014). *Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis*.
http://publ.hegoa.efaber.net/assets/pdfs/315/Sostenibilidad_DHL.pdf?1399365095
- Bernal Torres, C. A. (2016). Metodología de la investigación. In PEARSON (Ed.), *Pearson* (Cuarta, Vol. 4). Editora Géminis Ltda.
https://www.academia.edu/44228601/Metodologia_De_La_Investigación_Bernal_4ta_edicion
- Betancourt, M. (2004). *Teorías y Enfoques del Desarrollo*. 295.
<http://es.scribd.com/doc/125783275/Teorias-y-enfoques-del-desarrollo-Mauricio-Betancourt-Garcia-ESAP>
- Bulege, W. (2016). *Biocapacidad y Huella Ecológica en el Contexto del Cambio*

- Climático de La Ciudad de Huancayo Al 2016*. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Campos García, M. F. (2013). *La Huella Ecológica del Agua Industrial en territorios insulares: Sostenibilidad versus Resiliencia* [Universidad de las Palmas de gran Canaria]. <https://doi.org/10.1174/021435502753511268>
- Cano Orellana, A. (2009). *Territorio y sostenibilidad. Aproximación a la huella ecológica de Andalucía the ecological footprint of Andalusia*. 7585, 115–145.
- Carabelli, F. A., Baroli, C. A., Forti, L. L., & Tabares, C. V. (2012). *La Huella Ecológica en la toma de descisiones promotoras del desarrollo municipal*. *May*, 241–260.
- Desarrollo Humano y Social*. (2005). 2005–2005.
- Devore, J. L. (2010). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. 8va edición.
- Dirección general de información en salud. (2010). *Indicadores Básicos: Para el análisis del estado de salud de la población*. http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/sinais/indica_basicos.html
- Doménech Quesada, J. L. (2007). Huella ecológica y desarrollo sostenible. In AENOR (Ed.), *Asociación Española de Normalización y Certificación*.
- Estrella Suárez, M. V., & González Vázquez, A. (2014a). *Desarrollo sustentable: Un nuevo mañana* (Primera ed). Grupo Editorial Patria.
- Estrella Suárez, M. V., & González Vázquez, A. (2014b). *Desarrollo Sustentable. Un nuevo mañana* (J. Enrique Callejas (Ed.); Primera Ed). Grupo Editorial Patria.
- Fraume Restrepo, N. J. (2007). *Diccionario Ambiental* (p. 479). Kimpres Ltda.
- Galarza, E., & Gómez, R. (2001). *Ruta hacia el desarrollo sostenible del peru informe final de consultoria*.
- Gonzales Alvarez, J., Colina Vuelta, A., & Garcia de la Puente, L. (2010). Análisis previos para la estimación de la huella ecológica en el principado de asturias. In *Gobierno de Principado de Asturia* (Issue Consejería de medio Ambiente ordenacion del territorio e infraestructura).
- González Reyes, L. (2015). *Sostenibilidad ambiental: un bien público global Transitando por una crisis sistémica basada en los límites ambientales* (IEPALA (Ed.)).

- http://www.2015ymas.org/IMG/pdf/Sostenibilidad_Ambiental.pdf
- Gudynas, E. (2004). *Ecología, Economía y Ética del Desarrollo Sostenible* (CLAES (Ed.); Quinta). Graficos del sur.
- Gujarati, Damonar, Porter, D. (2006). *Econometría* (M. G. Hill (Ed.); Quinta, Vol. 1999, Issue December).
- Gullón Muñoz, N. (Ministerio del M. A., & Esteban Moratilla, F. (2007). *Análisis de la huella ecológica de España*. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica.
- Ibañez, N., Mujica, M., & Castillo, R. (2017). Components of Sustainable Human Development. *Componentes Del Desarrollo Humano Sustentable.*, 12(36), 63–77. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,shib&db=a9h&AN=122395797&lang=es&site=eds-live&custid=s4608367>
- Ilasaca Cahuata, E. (2012). *Estadística y Probabilidades con SPSS* (Megabyte (Ed.); Primera).
- Intxaurreaga, S. (2005). *Huella Ecológica de la Comunidad Autónoma del País Vasco*.
- Lambertini, M. (WWF I. (2014). *Informe planeta vivo 2014: Resumen*.
- Lin, D., Hanscom, L., Martindill, J., Borucke, M., Cohen, L., Galli, A., Lazarus, E., Zokai, G., Iha, K., & Wackernagel, M. (2019). Working Guidebook to the National Footprint and Biocapacity Accounts. In G. F. N. (Organización) (Ed.), *Oakland: Global Footprint Network Report* (Issue April 2016).
- López, I., Arriaga, A., & Pardo, M. (2018). La dimensión social del concepto de desarrollo sostenible: ¿La eterna olvidada? *Revista Espanola de Sociologia*, 27(1), 25–41. <https://doi.org/10.22325/fes/res.2018.2>
- Massa Sánchez, P., & Martínez Fernández, V. A. (2017). Análisis de la huella Ecológica del Ecuador: una comparación con América Latina. Impacto en la Biodiversidad y la incidencia del desarrollo turístico sostenible. *Modelos Matemáticos Para El Estudio Del Medio Ambiente, Salud y Desarrollo Humano*, 3(February), 10.
- MINAN-PERÚ. (2013). *Calculo de la huella ecológica departamental y por estratos socioeconómicos*.
- Ministerio del Ambiente. (2013). *Calculo De La Huella Ecológica De Bogotá Y*

- (Ministerio del Ambiente (Ed.)).
- Ministerio del Ambiente. (2016a). *Agenda de Investigación Ambiental al 2021* (Ministerio del Ambiente (Ed.)).
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2017). *Boletín Nro. 1: Huella Ecológica del Ecuador. Principales avances y resultados* (Vol. 1). <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/08/Boletin-Nro.-1.-Huella-Ecologica.pdf>
- Ministerio del Ambiente, M.-P. (2016b). *Objetivo de Desarrollo Sostenible e Indicadores*. 56.
- Naciones Unidas. (2016). Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe. In Naciones Unidas (Ed.), *Naciones Unidas*. [https://doi.org/10.1016/0950-4230\(91\)80011-I](https://doi.org/10.1016/0950-4230(91)80011-I)
- Perez, D. De Marco, O. y Álvarez, P. (2015). La huella ecológica de las naciones. Reflexiones globales, particularidades ecuatorianas. *Ciencia Unemi*, 8(14), 93–103.
- Pérez Fernández, M., García Laureano, R., Moreno Pecero, G., & Martínez Alcántara, M. (2014). *La Huella Ecológica de Extremadura*. Junta de extremadura.
- Pérez Lopez, C. (2010). *Técnicas de muestreo estadístico* (S. L. Ibergarceta Publicaciones (Ed.)). [https://www.scribd.com/document/383671011/Cesar-Perez-Tecnicas-de-muestreoestadistico- Garceta-2010-pdf](https://www.scribd.com/document/383671011/Cesar-Perez-Tecnicas-de-muestreoestadistico-Garceta-2010-pdf)
- PNUD. (1990a). *Human development report 1990* (Primera ed). <https://doi.org/0-19-506481-X>
- PNUD. (1990b). *Informe sobre Desarrollo Humano*.
- Quintana, G. D. (2011). Desarrollo sustentable en el contexto actual. In *Desarrollo sustentable en el contexto actual*.
- Quiroga Martinez, R. (2007). *Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe* (ONU (Ed.)). CEPAL.
- Ramírez Treviño, A., & Sánchez Nuñez, J. M. (2009). Enfoques de desarrollo sostenible y urbanismo. *Revista Digital Universitaria*, 10, 1–9. <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num7/art42/art42.pdf>



- Rojas Ochoa, F., & Lopez Pardo, C. (2003). Desarrollo Humano Y Salud En América Latina Y El Caribe *. *Revista Cubana de Salud Publica*, 29(1), 8–17.
- Sánchez Montañés, B., & Arregui Pradas, R. (2014). La creación artística ante el paradigma ecológico. *Arte y Políticas de Identidad*, 10(10), 209–226.
- Vandermaesen, T. (WWF), Humphries, R., Wackernagel, M. (GFP), Murthy, A., & Mailhes, L. (2019). *Vivir por Encima de la Naturaleza en Europa* ('Fondo Mundial para la Naturaleza') WWF (World Wild Fund for Nature (Ed.); UE). WWF.
- Viola, A., & Knoll, P. (2014). °. *Observatorio de La Economía Mundial*, 10, 0–9.
- WWF. (2018). Informe Planeta Vivo 2018: Apuntando más alto. In WWF (Ed.), *Wwf*.
- Zavala Guillen, A. K. (2018). Documento de apoyo: Medio Ambiente. *International Strategy for Disaster Reduction*, 1(1), 38.
<http://www.medellincomovamos.org/medio-ambiente>






ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

PROYECTO: “ESTIMACIÓN DE LA HUELLA ECOLOGICA PERU – 2017”

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	INDICADORES	MÉTODO	ESTADÍSTICA	INSTRUMENTOS
¿Es posible estimar la Huella Ecológica mediante el método de mínimos cuadrados Perú 2017?	No existe un modelo matemático para estimar la Huella Ecológica Perú 2017. Existe un modelo matemático para estimar la Huella Ecológica Perú 2017.	Estimar la Huella Ecológica mediante el método de mínimos cuadrados Perú 2017.	Independiente a. Año	Año de estudio	Los métodos aplicados serán el inductivo, deductivo y analítico, explicativo.	Estadística descriptiva.	Tablas superficies Estandarizadas
¿Los indicadores de la Huella Ecológica se relacionan Perú 2017?	Los indicadores de Huella Ecológica no se relacionan. Los indicadores de Huella Ecológica se relacionan	Determinar el grado de relación existente entre los indicadores la Huella Ecológica Perú - 2017.	Dependiente a. Huella Ecológica	Huella ecológica Población	Guías de Observación compendios estadísticos.	Estadística inferencial. Análisis de regresión lineal y no lineal.	
¿Es posible obtener un ranking de huella ecológica por regiones del Perú – 2017?	Los Indicadores de Huella Ecológica no pueden ser ordenados de acuerdo a un ranking Perú – 2017. Los Indicadores de Huella Ecológica pueden ser ordenados de acuerdo a un ranking Perú – 2017.	Obtener un ranking de Huella Ecológica por regiones del Perú – 2017.			Guía de análisis de Documentos		
¿Es posible determinar grupos de regiones según semejanza de Huella Ecológica – 2017?	No existen grupos de regiones con huella Ecológica similares Perú – 2017. Existen grupos de regiones con huella Ecológica similares Perú – 2017.	Determinar grupos de regiones según semejanza de Huella Ecológica Perú - 2017.			Bases de datos - INEI, MEF y SINIA.		

Anexo 2. Declaración jurada de autenticidad de tesis

 Universidad Nacional del Altiplano Puno  Vicerrectorado de Investigación  Repositorio Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Alejandro Rumaja Alvitez,
identificado con DNI 23958317 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
Doctorado en ciencia tecnología y medio ambiente

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“
Estimación de la huella ecológica Perú-2017
”

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.


Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 14 de Abril del 2023




DR I.A

FIRMA {obligatoria}



Huella

Anexo 3. Autorización para el depósito de tesis

 Universidad Nacional del Altiplano Puno  Vicerrectorado de Investigación  Repositorio Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Alejandro Rumaja Alvitez
identificado con DNI 23958317 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
Doctorado en ciencia tecnología y medio ambiente

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
“
Estimación de la huella ecológica Perú-2017
”

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

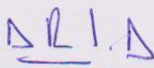
En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.


Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 14 de Abril del 2023


FIRMA (obligatoria)


Huella