

Colecti3n

MONOCRÁFICOS

Aprovechamiento sustentable y medio ambiente:

Un aporte al desarrollo local y
regional, desde la experiencia
Universitaria

Jaime Enrique Maza Maza
Compilador





Ediciones UTMACH

90 pág: 21x29,7cm

Colección Monográficos

Título: Aprovechamiento sustentable y medio ambiente: Un aporte al desarrollo local y regional, desde la experiencia Universitaria - Jaime Enrique Maza Maza (Compilador)

Primera edición 2020

ISBN: 978-9942-24-139-9

CDD 338

1. Producción,

2. Industria turística

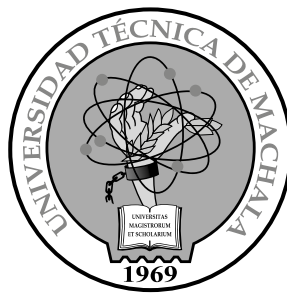
--Temas relacionados

Publicación PDF

Aprovechamiento sustentable y medio ambiente: Un aporte al desarrollo local y regional, desde la experiencia Universitaria

Jaime Maza Maza

COMPILADOR



Autoridades

César Quezada Abad - **Rector**
Amarilis Borja Herrera - **Vicerrector Académico**
Jhonny Pérez Rodríguez - **Vicerrector Administrativo**

Luis Brito Gaona
Director de Investigación

© Ediciones UTMACH
Colección Monográficos

Título original:

Aprovechamiento sustentable y medio ambiente: Un
aporte al desarrollo local y regional, desde la experiencia
Universitaria

ISBN: 978-9942-24-139-9

© Jaime Enrique Maza Maza
(**Compilador**)

© Autores de capítulos

DOI: <http://doi.org/10.48190/9789942241399>

Primera edición 2020

Karina Lozano Zambrano
Jefe editor / Diseño y edición editorial

Fernanda Tusa Jumbo - **Corrector de estilos**
Jorge Maza-Cordova - **Asesor tecnológico**
Karla Ibañez y Cyndi Aguilar - **Equipo de difusión**

Este obra está bajo una licencia de Creative Commons
Reconocimiento No Comercial.
Esta licencia permite a otros entremezclar, ajustar y cons-
truir a partir de su obra con fines no comerciales, siempre
y cuando le reconozcan la autoría y sus nuevas creaciones
estén bajo una licencia con los mismos términos.

Contenido

Página 9

Sendero interpretativo agroturístico.
Una estrategia para el desarrollo
sustentable en la comunidad de
Galayacu-Ecuador

Página 37

Estrategias para la gestión sostenible
del páramo de la parroquia Urdaneta,
sur de Ecuador

Página 61

La cubierta y su
eficiencia energética
en la región Costa del
Ecuador

Introducción

A nivel mundial los conceptos de aprovechamiento sustentable y medio ambiente, se han vuelto una precedencia en los últimos años, significando los recursos naturales el mayor patrimonio con la que cuenta la humanidad, la idea de un medio ambiente mejor aprovechado desde las perspectivas del desarrollo local y regional, ha pasado a formar parte de nuestra cognición constructivista, con el aporte de estrategias sustentables, garantizando una mejor calidad de vida para las futuras generaciones.

Ecuador, por su ubicación geográfica es considerado como uno de los países más megadiversos en el mundo, la influencia de los factores climáticos ha sido esencial para el desarrollo de los recursos naturales, significando un atractivo de explotación para el hombre, que en su mayoría ha sido exagerado por el mal manejo y aprovechamiento productivo sobre tales recursos, lo que ha provocado alteraciones que afectan de manera directa e indirecta en los seres vivos. La mayor superioridad competitiva con la que cuenta el país es su biodiversidad, por ello es primordial saberla aprovechar de manera adecuada, a través de su conservación y su uso sustentable.

Ante este contexto, la universidad como generadora y difusora del conocimiento participa a través de la investigación como gestora del desarrollo local y regional, promoviendo el aprovechamiento responsable de los recursos naturales, la dinamización de la economía, y la intervención estratégica en mercados, maximizando su rentabilidad económica y social, lo cual respondería al Objetivo 3 “Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones” y las políticas 5.6 y 5.10 del Objetivo 5 del Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021, que menciona, “Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria”

Desde un enfoque interdisciplinario, y con las diferentes dimensiones del desarrollo sustentable, que incluyen los aspectos económico, social, ambiental, tecnológico, institucional y político, esta investigación tiene como objetivo incitar desde la experiencia universitaria, el conocimiento del desarrollo local y regional, a través del aprovechamiento y gestión adecuada de los fenómenos y recursos naturales. No se trata de un estudio concluido, sino de un inicio de propuesta que servirán de escenarios para la continuación de nuevas alternativas y estrategias positivas para la sociedad y el país. Para tal efecto el libro se estructura en tres capítulos:

En el capítulo I, se propone el diseño de un sendero interpretativo agroturístico sustentable en la comunidad de Galayacu, con el propósito generar cambios de ac-

titud en la sociedad, permitiéndole al turista conocer, percibir y valorar los elementos del ambiente a través de la experiencia directa con los recursos naturales, y de la misma forma conocer otros atractivos como; productos representativos de la zona, ruinas arqueológicas, gastronomía, prácticas y saberes tradicionales, fomentando su identidad y oportunidades de desarrollo local para los habitantes.

El capítulo II, se plantea conocer el estado actual de conservación y gestión del páramo en la parroquia Urdaneta, sur del Ecuador, para delimitar estrategias de gestión participativa y garantizar la sostenibilidad de sus servicios ecosistémicos como base del desarrollo socioeconómico de la población, con miras a la construcción de ejes estratégicos como punto inicial para elaborar políticas de gestión compartida y multinivel del manejo sostenible del páramo.

Finalmente, en el capítulo III, la investigación se centra en el comportamiento térmico de las dos tipologías de cubiertas más utilizadas en la región costa del Ecuador: la cubierta ligera metálica y la cubierta pesada de hormigón, el objetivo fue evaluar estrategias para la reducción de temperatura de la cubierta metálica y la cubierta de hormigón, y determinar su factibilidad en el clima de la región costa del Ecuador.

CAPÍTULO

1

Sendero interpretativo agroturístico.
Una estrategia para el desarrollo
sustentable en la comunidad de
Galayacu-Ecuador

Sendero interpretativo agroturístico. Una estrategia para el desarrollo sustentable en la comunidad de Galayacu-Ecuador

Jaime Enrique Maza Maza
Alex Enrique Iñiguez Martínez
Armando Roberto Castro Freire

Autores

Sendero interpretativo agroturístico. Una estrategia para el desarrollo sustentable en la comunidad de Galayacu-Ecuador

Jaime Enrique Maza Maza

Ingeniero Agrónomo, Magister en impactos ambientales, estudiante de doctorado en programa Ciencias aplicadas al medio ambiente Universidad de Almería-España, profesor titular de la Universidad Técnica de Machala, Ex coordinador de carrera de Gestión Ambiental y actual coordinador del grupo de investigación para la conservación “INCON”

Alex Enrique Iñiguez Martínez

Estudiante del séptimo semestre de la carrera de Gestión Ambiental, Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Técnica de Machala, he participado como expositor en las jornadas de investigación estudiantil y soy miembro activo del semillero de investigación “Construye Sostenible” de la UTMACH.

Armando Roberto Castro Freire

Estudiante del séptimo semestre de la carrera de Gestión Ambiental, Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Técnica de Machala, he participado como expositor en las jornadas de investigación estudiantil y soy miembro activo del semillero de investigación “Construye Sostenible” de la UTMACH.

DOI: <http://doi.org/10.48190/9789942241399.1>

Resumen

La construcción de senderos de interpretación es una herramienta educativa eficaz, que permite generar cambios de actitud en la sociedad, permitiéndole al turista conocer, percibir y valorar los elementos del ambiente a través de la experiencia directa con los recursos naturales y productos representativos creados por el hombre en el territorio. El objetivo de la presente investigación fue el diseño de un sendero interpretativo agroturístico sustentable en la comunidad de Galayacu, región Sur del Ecuador, se contempló los ámbitos; socioculturales, físico espacial, ecológicos, económico productivo y político. La técnica empleada consistió; en un diagnóstico participativo a través de cinco (5) transeptos, apoyado de fuentes bibliográficas, lista de chequeo, observaciones *in situ*, informantes precisos, cuestionarios y entrevistas. Obtenida la información se analizó la riqueza y limitaciones de la zona en relación a los recursos; suelo, roca parental, agua, aire, flora, fauna, paisaje, topografía del terreno, condiciones climáticas, cultivos y uso del suelo y ser humano, “información que fue valorizada con el modelo de Proyecto Desarrollo Social Integrado y Sostenible” (Monge, 2008, p.10). Para la zonificación del sendero interpretativo, se consideró los aspectos de las tradiciones socioculturales, paisajísticas y productivas de la zona. A partir de esto se establecieron tres senderos agroturísticos “El Gran Samán”, “Allpa Llamkay” y “Ruinas del Inca”. En conclusión, el desarrollo del sendero es viable, al enmarcarlo dentro del agroturismo genera ventajas para el progreso y sostenibilidad del mismo, valoriza prácticas y saberes tradicionales fortaleciendo la identidad local y oportunidades de ingresos para los habitantes del campo.

Palabras claves: comunidad Galayacu, unidades ambientales, agroturismo, sostenibilidad, sendero interpretativo agroturístico.

Introducción

A nivel mundial, las tendencias de cambio de las poblaciones urbanas con el mundo rural y la naturaleza han ido teniendo un progresivo crecimiento.

Constabel, Oyarzun y Szmulewicz (2008) nos dicen:

Esta inclinación hacia el turismo en el campo es parte de una tendencia mayor hacia la vida natural, las cosas simples, auténticas y puras, corriente que viene a constituir una respuesta a la creciente artificialidad de la vida moderna, la contaminación, el estrés y la impureza de las urbes. (p.15)

La ciencia ambiental tiene como instrumento educativo a la interpretación ambiental, y reconoce a los senderos interpretativos como una herramienta eficiente para generar cambios de actitud en la sociedad; según García, Flores y Valdez (2016)

“A través de la interpretación se puede examinar y revelar de una forma más atractiva las características físicas y ecológicas en un área determinada y como estos se relacionan en la vida cotidiana del ser humano” (p.251).

Según Zárate (2016) los senderos interpretativos se definen como infraestructuras organizadas que se encuentran en el medio natural, rural o urbano para facilitar y favorecer al visitante la realización y recreación con el entorno natural o área protegida donde se emplace el sendero.

La provincia de El Oro cuenta con grandes historias, paisajes y rincones. Uno de los lugares naturales y hospitalarios es la comunidad rural de Galayacu, situado en la parte alta, de la parroquia El Progreso, cantón Pasaje, al Sur de la Costa ecuatoriana, su nombre de origen Quichua significa Gala (valle hermoso) Yacu (halar agua). La microcuenca que conforma el río Galayacu, ocupa el 11,68 % de extensión a nivel parroquial según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Progreso (PDOT, 2015). El sitio está rodeado de vegetación y tierra fértil, cuenta con un aproximado de 150 familias, han hecho de este lugar un sitio agrícola productivo, teniendo cacaotales, limonares, entre otros productos que son la principal fuente de ingreso económico.

Galayacu posee una riqueza con potencialidades turísticas, el desinterés por los pobladores y el gobierno local, han hecho que sus atractivos turísticos pasen desapercibidos, desaprovechando los bienes y servicios que podrían ofrecer a la sociedad bajo un enfoque sustentable. Entre sus productos y atractivos están; la variedad de cultivos, el paisaje natural, su ruina arqueología llamada “Puente del Inca”, sus quebradas y río.

La protección de las reservas naturales y ecosistemas frágiles con amenazas, es un tema de preocupación especialmente en las áreas rurales de las diferentes regiones del Ecuador; según Martínez (2015) “Actualmente, el 12,7% de la superficie terrestre a nivel mundial y el 1,6% del área oceánica, se encuentran reconocidas como Áreas Naturales Protegidas (ANP), y, en consecuencia, sometidas a algún programa de protección” (p.272). Para Constabel et al. (2008), el agroturismo es una actividad socioeconómica articulada al nuevo enfoque de desarrollo sostenible, crea nuevas oportunidades de ocupaciones, en especial a mujeres y jóvenes del área rural; construyendo al aporte de ingresos frescos en épocas de baja actividad productiva tradicional. Sánchez, Oseguera y Isunza (2014) señalan, “Los niveles de participación incluyentes para hombres, mujeres, jóvenes y ancianos desencadenan un trabajo más concreto” (p.89).

La construcción de uno o varios senderos de interpretación agroturística pretende proyectar al turista la mayor información posible del entorno que pisa, beneficiando tanto a la población local como al sector turístico en términos socioambiental y conservación de los recursos naturales, sin dejar de lado el factor económico. Zumbado (2008) señala que “Para generar una verdadera propuesta de proyecto que integre la agricultura, el turismo y las prácticas sostenibles con el ambiente, es

necesario la capacitación de personas en temas como organización, planificación, calidad, tecnologías limpias con el ambiente, mercadeo entre otras” (p 9). Por ello, lo que se pretende es inculcar en las personas el valor de la preservación en cuanto al patrimonio cultural y biodiversidad de ecosistemas presentes.

Articulándolo al objetivo 3 del Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 “Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones” (SENPLADES, 2017, p.37). Con esta propuesta de sendero interpretativo se pretende diversificar las opciones de los atractivos turísticos, logrando un impacto positivo en el entorno y la comunidad local, del mismo modo se pretende establecer estrategias de conservación y protección de los recursos naturales para contribuir con el desarrollo agroturístico sustentable, con la finalidad de rescatar las riquezas de los recursos naturales que tiene la comunidad, ya que la mayor parte del paisaje, atractivos y actividades se desarrollan en todas las unidades de estudios.

Objetivo general

Diseñar un sendero interpretativo agroturístico, para la conservación de los recursos naturales y desarrollo sustentable de la comunidad de Galayacu, donde se aprecien los valores sociales, ecológicos, culturales y paisajístico a nivel local, nacional e internacional.

Objetivos específicos

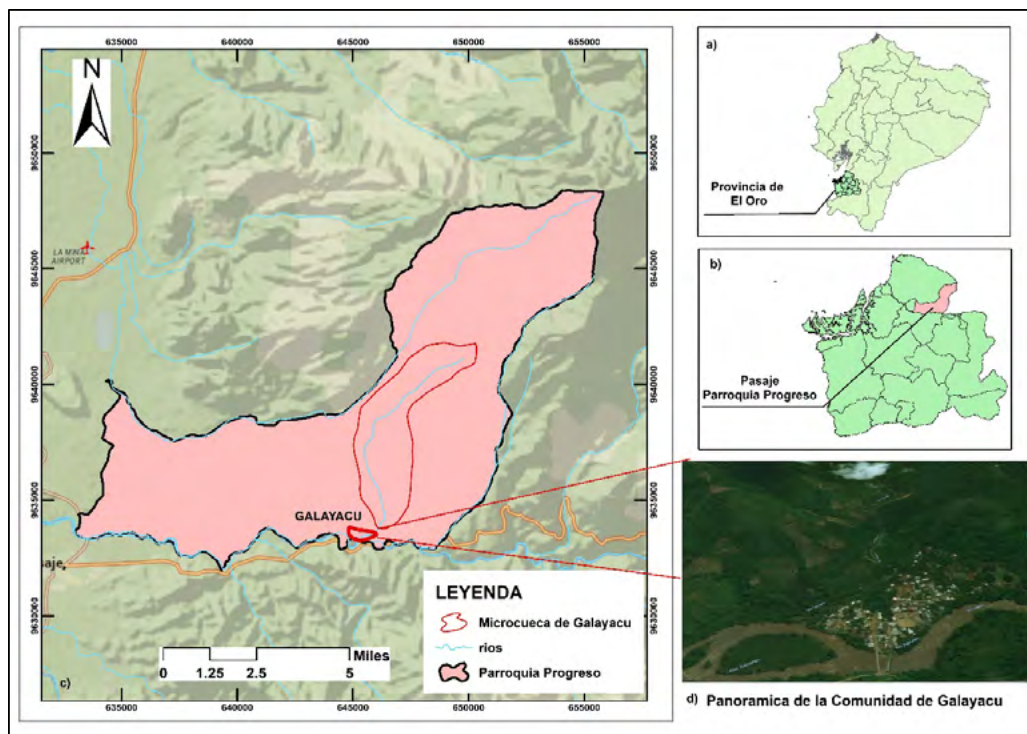
- Determinar los niveles de riqueza y limitaciones en cada una de las unidades ambientales que posee la comunidad de Galayacu.
- Establecer los elementos y aspectos de planificación, organización y operación de senderos Interpretativos Agroturísticos.
- Determinar zonas estratégicas en el diseño de senderos interpretativos, donde se aprecien los valores sociales, culturales, ecológicos, productivos y paisajísticos para convertirlos en atractivos de interés turístico.

Metodología

La presente investigación tiene por objeto el diseño de un sendero interpretativo, obtenido a base del estudio cuantitativo, cualitativo, bibliográfico y exploratoria, sobre cada una de las unidades ambientales de la zona.

Para el diagnóstico se consideró los 2,20 Km de extensión de territorio de la zona de Galayacu como se aprecia en la (figura 1), establecido dentro del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Progreso (PDOT, 2015).

Figura 1. Ubicación de la zona de estudio; a) Provincia de El Oro-Ecuador, b) Cantón Pasaje, parroquia El Progreso, c) Microcuenca del Rio Galayacu, d) Comunidad de Galayacu



La información se obtuvo a través del establecimiento de cinco (5) transectos que fueron delimitados con un GPS y luego procesado en un mapa satelital. Huerta, Galles, Greco y Mangiaterra (2010) señalan “La utilización del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) para determinaciones instantáneas de coordenadas de puntos respecto de un sistema de referencia fijo a la Tierra, permite actualmente lograr precisiones de unos pocos metros” (p.1). Para Balslev, Navarrete, Paniagua-Zambrana, Pedersen, Eiserhardt y Kristiansen (2010) sostienen, que el uso de transectos de tamaño 5x500m incluye casi todas las especies en un segmento uniforme de bosque, proporcionando muestras representativas.

Los métodos utilizados fueron el deductivo e inductivo, el primero permitió establecer un vínculo de unión entre teoría y observación, además deducir a partir de la teoría los fenómenos que son objeto de observación. Se aplicaron entrevistas informales, semiestructuradas y de profundidad con la población local. La observación directa en campo permitió obtener los datos necesarios para establecer la riqueza y limitaciones en cuanto a los recursos naturales que posee la comunidad. El método inductivo, destaca la técnica de muestreo por transectos lineales y recorridos en campo, diagnosticando de forma específica cada una de las unidades ambientales de la zona para luego definir de forma general el estado de cada uno de los recursos: el suelo, roca parental, agua, aire, flora, fauna, paisaje, topografía del terreno, condiciones climáticas, cultivos y uso del suelo y ser humano. Para Sampieri, Fernandez y Baptista (2014) “El enfoque cualitativo utiliza la recolección y

análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación” (p.8). Para la determinación del nivel de riqueza de la zona se analizó cada una de las características establecidas para cada recurso (tabla 1), los datos del diagnóstico fueron valorados, a través del modelo tomado del “Proyecto Desarrollo Social Integrado y Sostenible” (Monge, 2008), donde se destacan 4 niveles de riqueza; muy ricos, normales a ricos, pobres a normales y terrenos degradados. En cuanto a las limitaciones encontradas se resaltó los problemas más serios y que tienen estrecha relación con el objeto de estudio.

El análisis de los resultados sirvió para establecer las zonas estratégicas en el diseño de senderos Interpretativos donde se aprecien los valores sociales, culturales, ecológicos y paisajísticos para convertirlos en atractivos de interés turístico.

Materiales y métodos

Planeación participativa y diagnóstico

En la comunidad la planeación de los senderos Interpretativos se realiza a través de la consideración de programas y materiales didácticos preexistentes los cuales son adaptados a las necesidades culturales de la comunidad en toda la extensión del programa; desde su planificación y el establecimiento de objetivos, hasta su imposición y evaluación. Para Korstanje (2009) “La Planeación Participativa es una propuesta de trabajo en comunidades sobre la que hay ya suficiente consenso y experiencia en América Latina y el mundo” (p.13). Esto indica que es la comunidad quien decide cómo se llevará el desarrollo del proyecto, implementando cambios y realizando evaluaciones o si se lograron cumplir los objetivos.

Las consideraciones que deben seguirse inicialmente frente a la elaboración de un proyecto de sendero interpretativo son las siguientes:

- Tener claro desde un principio el concepto y lo que implica su planeación, diseño y operación. Se toma en cuenta que la agrupación de varias personas con distintos perfiles, se unen con un mismo interés.
- Buscar soluciones a su realidad, precisar los principales objetivos que se persiguen, los problemas o necesidades que viven a diario.
- Para que la comunidad pueda actuar y darles solución a las necesidades, hay que saber cuáles son los recursos con lo que ya cuentan (financieros, técnicos, humanos y materiales) y lo que hacen falta.
- Identificar a los agentes involucrados en la planeación y desarrollo del sendero y que acepten las reglas o responsabilidades que se impongan en el grupo.

Diagnóstico de las Unidades Ambientales

Para Castillo (2010) “Todo diagnóstico tiene como objetivo el obtener conocimientos que permitan realizar diseñar cambios orientados a resolver los problemas o cubrir necesidades que se hayan detectado en una comunidad” (p.18). Camino, Gimeno y Ramon (2014) señalan “las unidades ambientales homogéneas, definidas a una escala adecuada, ofrecen al planificador una valiosa herramienta de análisis, diagnóstico y evaluación ambiental, desde un enfoque sistémico o integrado” (p.225).

El diagnóstico permitirá ubicar el sendero interpretativo, conocer de manera general las características propias de la zona y el área de influencia, las limitaciones y riquezas ambientales, socioculturales y económicas del sector, por cuanto esto le dará cualidades e interpretación al momento de identificar zonas estratégicas y transmitir el mensaje a los visitantes sobre la conservación ambiental y protección del patrimonio cultural.

Los recursos a diagnosticar fueron: características del suelo, roca parental, agua, aire, flora, fauna, paisaje, topografía del terreno, condiciones climáticas, cultivos y uso del suelo y ser humano (Tabla 1).

Características del suelo.

El estudio permitirá conocer su grado de susceptibilidad a la erosión, si es fangoso en época de lluvia, su capacidad de absorción y filtración del agua y la capacidad que tenga ese suelo al tránsito de personas. Se analizaron ocho características para este recurso.

1. ¿Tiene buena profundidad el suelo?
2. ¿Hay facilidad para trabajarlo?
3. ¿La pedregosidad es escasa?
4. ¿El terreno no se erosiona con facilidad?
5. ¿El suelo tiene capacidad de absorber lluvia sin encharcarse?
6. ¿El suelo se mantiene húmedo por algunos días?
7. ¿La materia orgánica y biomasa del suelo es buena?
8. ¿El suelo produce cultivos, pasto y arboles productivos?

Características de la Roca Parental

Básicamente es definir el tipo de roca en que se localiza la zona, la presencia de minerales o material útil en el terreno y la utilización de la roca para construir el sendero. Se analizaron tres características para este recurso.

1. ¿Hay presencia de minerales valiosos en la zona?
2. ¿Hay presencia de materiales pétreos para la construcción?
3. ¿La estabilidad del suelo es buena?

Topografía del terreno

Para la creación de los senderos dependerá de las características topográficas que presente el sitio, la forma del terreno y los riesgos que estas pudieran presentar frente a los fenómenos naturales y creados por el hombre. “Un estudio topográfico preliminar no se ocupará únicamente de la medición del terreno, también de conocer sus dimensiones, las diferencias de alturas o bien las cotas del terreno” (Perfilitopografía, 2017).

Se analizaron dos características para este factor.

1. ¿La forma del terreno es poco irregular?
2. ¿Los riesgos a inundaciones por crecida de los ríos no son problema?

Condiciones Climáticas

Los escenarios meteorológicos, permitirán saber la estacionalidad de las lluvias, heladas, temperatura y precipitaciones promedio. Estos datos servirán para saber cuándo será el mejor tiempo estacional para utilizar el sendero. Se analizaron seis características para este factor.

1. ¿La temperatura promedio de la zona es adecuada?
2. ¿La cantidad y distribución de la lluvia es adecuada?
3. ¿La presencia de heladas no son problema en la zona?
4. ¿La sequía no es problema en la zona?
5. ¿Los vientos fuertes no son problema en la zona?
6. ¿Los incendios forestales naturales no son problema en la zona?

Características del Agua

Conocer la calidad y cantidad de los cuerpos hídricos de un sitio, permite establecer el uso y aprovechamiento adecuado al momento de diseñar un sendero para el avistamiento de cascadas, ríos, lagunas, entre otros. Se analizaron cinco características para este recurso.

1. ¿Los cuerpos de agua no están contaminados por (basura, acceso de animales o descargas de aguas servidas o residuales de la agricultura)?
2. ¿La cantidad de agua en la zona es suficiente para el servicio en el hogar?
3. ¿La cantidad y calidad de agua es suficiente para el riego?
4. ¿El acceso al agua no está limitado en la comunidad?
5. ¿Los cursos de los cuerpos hídricos están protegidos por la vegetación?

Características de la Flora y Fauna

Para Guíascon, Aguilar-Nah y Niño-Gomez (2011), “La flora y fauna silvestres juegan un papel determinante en el desarrollo socioeconómico de muchas comunidades rurales debido a su potencial para satisfacer las crecientes demandas de bienes materiales y culturales” (p.885). Para Raffino (2018) “Las relaciones entre

flora y fauna son clave para determinar cómo opera la vida en un lugar determinado”. Se analizaron cinco características del recurso florístico y 3 faunístico.

Flora

1. ¿Hay suficiente bosque en buen estado dentro de la zona?
2. ¿Hay suficientes árboles de maderas preciosas (guayacán, caoba)?
3. ¿Hay buena cantidad de especies naturales, orquídeas, medicinales?
4. ¿Existe flora nociva para el hombre?
5. ¿La comunidad conoce y respeta las especies que están en peligro?

Fauna

1. ¿Existe gran variedad de animales y aves en la zona?
2. ¿Existe buena cantidad de fauna acuática (peces, camarones de río)?
3. ¿La comunidad conoce y resguarda las especies que están en peligro?

Cultivos y Uso del suelo

El uso del suelo para Ramos-Reyes, Palma-López, Ortiz-Solorio, Ortiz-García y Díaz-Padilla (2004) “son los cambios constantes que sufre la superficie terrestre debido, principalmente, a la apertura de nuevas tierras agrícolas, desmontes, asentamientos humanos e industriales” (p.268). La representación de un territorio, se refleja en la dominancia de sus cultivos y los diferentes usos que le dan al suelo, siendo recursos que prestan mayor interés dentro de un sendero agroturístico por la variedad de frutos y animales, que gustan a los visitantes. Se analizaron cinco características del recurso.

1. ¿Los cultivos se dan de forma variada en la zona?
2. ¿Los pastizales son abundantes y de adecuada para los animales?
3. ¿Existen prácticas de sistema silvopastoril para el manejo del ganado?
4. ¿Se han eliminado las quemadas después de las cosechas?
5. ¿Existen prácticas de manejo agrícola sostenible en la zona?
6. ¿Existen programas de reforestación con plantas forestales?
7. ¿El aprovechamiento de la madera, es bajo un plan de manejo forestal?
8. ¿Existen problemas serios de plagas y enfermedades en los cultivos?
9. ¿Existen problemas serios de enfermedades en el ganado?
10. ¿Los diferentes tipos de animales crecen sanos y son reproductivos?

Características del Aire

El recurso aire, es un factor muy importante a considerar en los senderos, permite asegurar a los visitantes el respirar un aire puro y único de la naturaleza. Se analizaron dos características para el recurso aire.

1. ¿El aire en la zona se presenta limpio y sin emisiones de contaminantes?
2. ¿Los malos olores no son un problema en los hogares de la comunidad?

Características del paisaje

Para Briceño (2009) “El estudio del paisaje plantea considerar los aspectos subjetivos, culturales, simbólicos y estéticos en el comportamiento de los individuos, grupos sociales y comunidades en interacción” (p.213). Álvarez (2014) señala al paisaje “como el estudio de las características que lo diferencian de otras variables territoriales o ambientales” (p.36). El paisaje es la columna vertebral de un sendero agroturístico, al no tener claro los sitios que dan realce a la zona, será difícil establecer un modelo de aprovechamiento para el visitante. Para este recurso se analizaron cuatro características.

1. ¿Existen en la zona sitios de gran belleza de escenarios turísticos (cascadas, miradores)?
2. ¿Los pobladores aprovechan estos sitios de forma turística?
3. ¿Los pobladores cuidan sus paisajes y todo el bosque en general?
4. ¿Los gobiernos locales promocionan estos sitios de gran belleza?

Ser Humano

En este punto es importante analizar tres aspectos; lo social, cultural y económico. Para el factor ser humano se analizaron diecisiete características.

Análisis socio-Cultural. Es importante la participación de los pobladores locales, el cual se enriquece con la forma de entender o visualizar su entorno natural-cultural.

1. ¿Hay presencia arqueológica y sitios históricos de interés cultural?
2. ¿La infraestructura de caminos y vías es buena?
3. ¿El servicio eléctrico, telecomunicaciones y agua potable es bueno?
4. ¿El servicio de transporte público y privado es bueno?
5. ¿El servicio de salud es bueno en la zona?
6. ¿El acceso a la educación y capacitación es bueno?
7. ¿La disposición de la basura es adecuada en la comuna?
8. ¿En la zona no existe problema de vicios y violencia?
9. ¿En la zona no se dan divisiones entre grupos?
10. ¿La propiedad de la tierra no es motivo de conflictos en los pobladores?
11. ¿Los jóvenes y mujeres están involucrados en la comunidad?
12. ¿La comunidad es armónica y se reúne con frecuencia?

Análisis Económico. El saber sobre la carencia de equipamiento, servicios, vías de comunicación puede limitar al turista para acudir al sitio, al contar con la inversión para el área, los ingresos percibidos permiten mejorar las condiciones del sitio.

1. ¿Las fuentes de trabajo son suficiente para los pobladores?
2. ¿Las actividades productivas son rentables?
3. ¿Hay un buen acceso a los mercados para el comercio de sus productos?
4. ¿La comunidad brinda servicios ecoturísticos a los visitantes?
5. ¿Existe el apoyo del gobierno local en la comunidad?

El análisis del marco legal, es un aspecto muy importante a considerar para la construcción del Sendero Agroturístico, por lo tanto, es necesario precisar la propiedad del terreno, si existen normativas en base al terreno o alguna política ambiental, o si se encuentra dentro de un área natural protegida.

A continuación, se detalla el número de características encontradas en cada uno de los recursos establecidos para el diagnóstico de la zona.

Tabla 1. Diagnóstico de riqueza y limitaciones de la comunidad de Galayacu. 2018

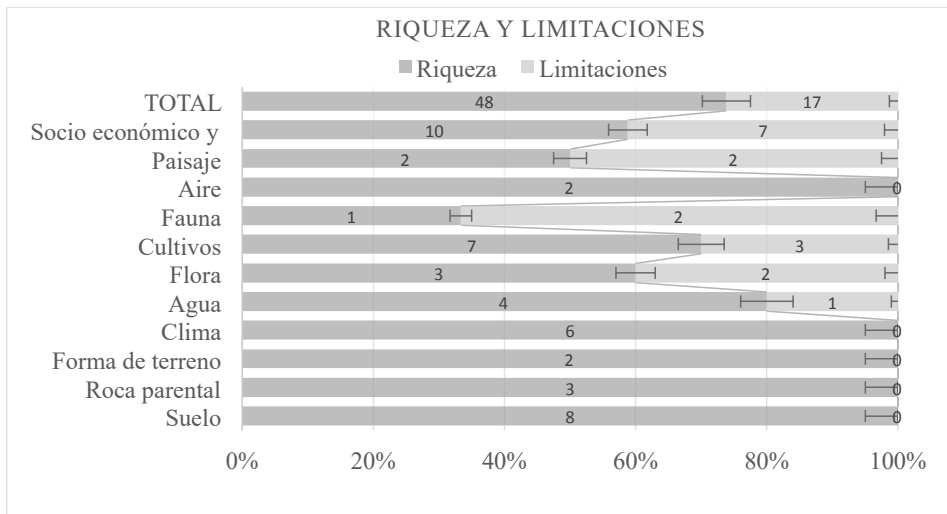
| Recursos | Características del diagnóstico | Riqueza | Limitaciones |
|----------------------------|---------------------------------|---------|--------------|
| Suelo | 8 | 8 | 0 |
| Roca parental | 3 | 3 | 0 |
| Forma de terreno | 2 | 2 | 0 |
| Clima | 6 | 6 | 0 |
| Agua | 5 | 4 | 1 |
| Flora | 5 | 3 | 2 |
| Cultivos | 10 | 7 | 3 |
| Fauna | 3 | 1 | 2 |
| Aire | 2 | 2 | 0 |
| Paisaje | 4 | 2 | 2 |
| Socio económico y cultural | 17 | 10 | 7 |
| TOTAL | 65 | 48 | 17 |

Nota: Datos obtenidos a través de las visitas al área de estudio

Para la determinación del nivel de riqueza en la (Tabla 1), se establece cuatro niveles de comparación, modelo tomado del “Proyecto Desarrollo Social Integrado y Sostenible” (Monge, 2008, p.10), considerando los siguientes valores para el estudio:

- El puntaje por arriba de 50, se considera terrenos muy ricos
- Los puntajes entre 35 a 50, territorios normales a ricos.
- Los puntajes entre 20 a 35 son localidades pobres a normales.
- Los puntajes por debajo de 20, demuestran que son terrenos degradados, al no tomar medidas urgentes podrían complicar a otros recursos.

Figura 2. Nivel porcentual de riqueza y limitaciones “Comunidad de Galayacu”

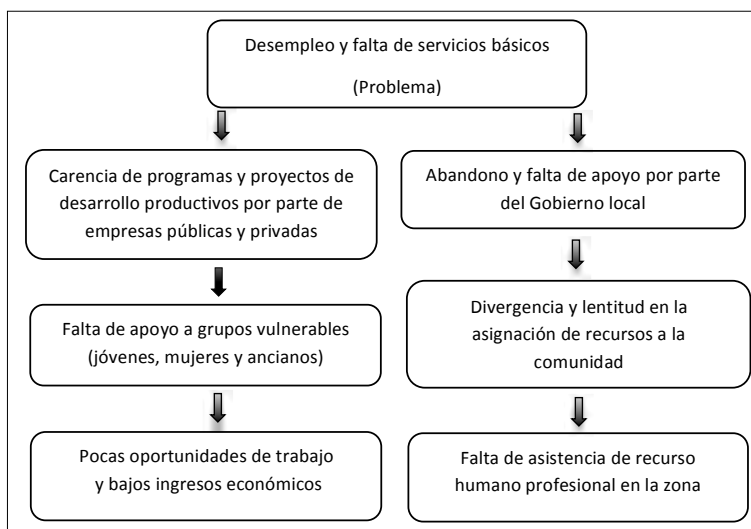


En la (figura 2), la totalidad del nivel de riqueza represento un puntaje de 48 características significativas, equivalente al 74%, al comparar con los valores de estudio corresponden a un territorio normal con tendencia de conservación de riquezas, trascendiendo los recursos; suelo, roca parental, forma de terreno, clima, aire, agua y sus variados cultivos.

Dentro de las limitaciones encontradas, el número de características no significativas fueron 17, equivalente al 26%, esto demuestra de que existen recursos como; la fauna, flora, paisaje y factor socio económico y cultural, que están siendo afectados de forma natural o por la propia acción del hombre, y que podrían ser remediados a través aprovechamiento y desarrollo sustentable.

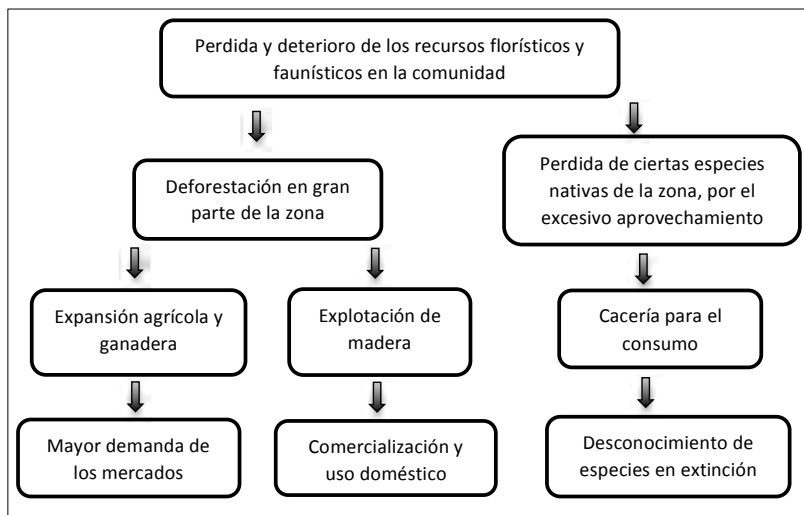
A continuación, se detalla los problemas más relevantes dentro de la comunidad (Figura 3 y 4).

Figura 3. Diagnóstico causa-problema, sobre el factor socio económico en la comunidad Galayacu



En la figura 3, se determinó al desempleo y la falta de servicios básicos como uno de los problemas de mayor relevancia en el aspecto social y económico que presenta la comunidad, siendo varias las causas que lo han determinado; el abandono y falta de apoyo por parte del gobierno local es una de ellas, promovido por la inequidad, el desinterés de asignar recursos y la escasa contratación de recurso humano profesional para la asistencia en la zona. Por otro lado, la carencia de programas y proyectos productivos por parte de las empresas públicas y privadas, ha originado especialmente que los jóvenes emigren a la ciudad en busca de oportunidades de trabajo. Es muy importante que el gobierno local gestione la articulación con las instituciones públicas, privadas y ONG y presten el apoyo a la comunidad y grupos de mayor vulnerabilidad como son los jóvenes, mujeres y ancianos que aún siguen labrando sus tierras.

Figura 4. Diagnóstico causa-problema, sobre recurso floral, fauna y paisaje de la comunidad Galayacu



La figura 4, presenta como diagnóstico de problema a la pérdida y deterioro de los recursos florísticos y faunísticos en la comunidad, y que parte de dos causas principales, una de ellas es la deforestación que se produce por diversos factores como la expansión agrícola mediante la plantación de cultivos especialmente cacao y cítricos, la actividad ganadera desde la perspectiva de años anteriores por su fuerte demanda y la explotación de madera porque ha sido utilizada en la comercialización y para uso doméstico. La segunda causa es la pérdida de ciertas especies florísticas y faunísticas nativas representativas de la zona, producto de la cacería que es practicada para el consumo familiar y el desconocimiento de especies en peligro de extinción que es consecuencia por la falta de información de las instituciones de control.

Resultados y discusión

Delimitación del área de estudio del sendero

Es el resultado de la interpretación de los rasgos distintivos que presenta el lugar para la construcción del sendero interpretativo, permite apreciar los lugares por donde puede o no desarrollarse el sendero.

En esta fase se destaca los lugares por donde se desarrollará el centro de interpretación ambiental, zonas de descanso y servicios a lo largo del sendero, área de estacionamiento, oficina administrativa, miradores etc. Todo esto es estimado en parte del recurso económico con que se cuenta para su construcción.

De acuerdo al tipo de recorrido los senderos son; circuito, lineal o abierto y multicircuitos, siendo este último parte de un sendero principal a otros senderos, con diferentes niveles de complejidad, distancia y atractivos. Por la forma como se presentó el terreno en toda la extensión de la zona y considerando algunos factores como; pendiente, erosión, escorrentía y caminos, se establecieron realizar tres senderos que se conectan formando un multicircuito (Tabla 2). “Esto significa que el trazado de los senderos debe considerar distancias mínimas y otros aspectos técnicos, como el control de la erosión y la pendiente del camino, que les permitan cumplir con su función” (Hernández, Caravaca, Coto, Espinoza, Gutiérrez, Luna y Ramírez, 2015, p.4).

Tabla 2. Delimitación del sendero agroturístico de la comunidad de Galayacu. 2018

| Senderos | Descripción | Representación |
|--------------------|--|----------------|
| 1. El Gran Samán | Bosque primario y secundario presencia de árboles de Samán de gran tamaño. | Verde |
| 2. Allpa Llamkay | Agricultura y costumbres tradicionales. | Amarillo |
| 3. Ruinas del Inca | Río Jubones avistamiento del puente de los Incas. | Rojo |

Nota: Información de los senderos interpretativos agroturísticos

Sendero “El Gran Samán”

En la figura 5, se demuestra la ubicación y extensión del primer circuito de sendero “El Gran Samán”, cuenta con una longitud de 1.650 metros cuadrados, el recorrido inicia desde la parte baja, zona urbana de la comuna situada a 110msnm y finaliza a una altura de 280msnm, en un tiempo promedio de una hora. En la ubicación del sendero se destaca la presencia de un bosque primario de 4ha aproximadamente que aún no ha sido intervenida, las razones de su conservación implicarían proteger las especies de flora, fauna y recurso hídrico, líquido que abastece a la comunidad. Dentro de la zona del sendero se resalta la gran extensión boscosa, constituyendo una diversidad de especies maderables y no maderables, terrenos en recuperación

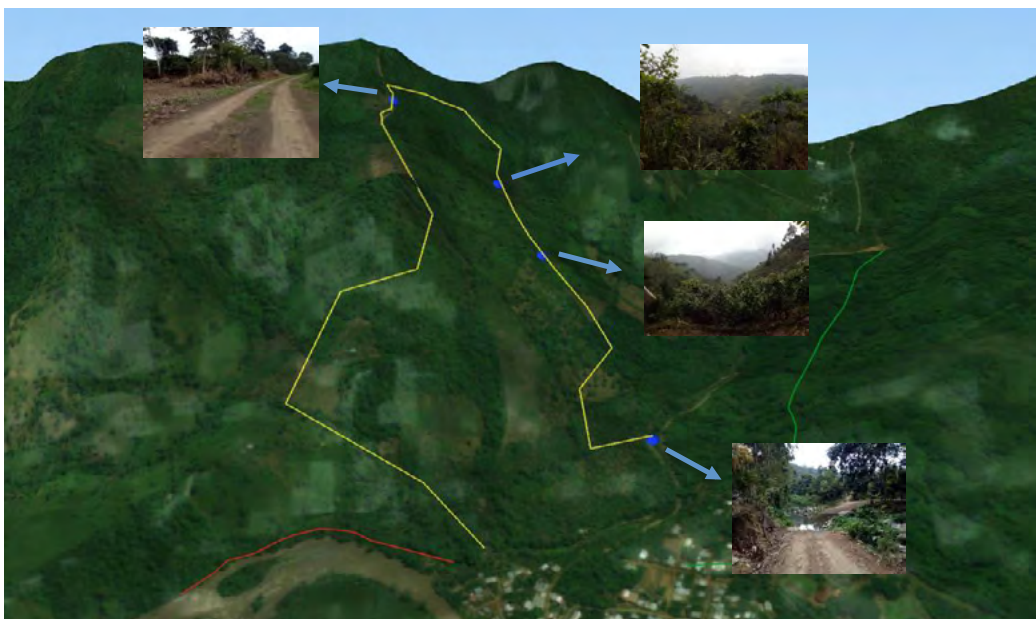
o barbechos, riveras de recursos hídrico, líquido con algunos matorrales diversos entre los cultivos y pastizales; entre las especies florísticas de mayor representación están: el Samán, Balsa, Guarumo, Matapalo, Fernán Sánchez, Pachaco. En cuanto a especies faunísticas por información entregada de los pobladores del sitio, señalan la presencia de; Guatusa, Gualilla, Venado, Pacharacas, Pericos, Carpintero, etc.

Figura 5. Ubicación y extensión del sendero El Gran Saman



Sendero “Allpa Llamkay”

Figura 6. Ubicación y extensión del sendero Allpa Llamkay



En la figura 6, se ubica el sendero “Allpa Llamkay”, que significa agricultura en quechua, las características que presenta este circuito, destaca su gran biodiversidad y tradiciones, sobresaliendo la producción de diferentes cultivos; perennes, anuales y de ciclo corto, siendo el cacao y cítricos lo de mayor extensión. De acuerdo a versiones de los moradores del sitio, dentro de la zona existen especies de plantas medicinales que son utilizadas a través de las raíces, hojas, semillas y cáscaras como método curativo, entre ellas: Malva, Toronjil, Noni, Sábila, Yerba luisa, Orégano, Valeriana, Menta, Toronjil, Ruda, Poleo, Albahaca, Romero, etc.

En este circuito también se destaca como atractivos turísticos, los diferentes puntos de avistamiento paisajístico, la crianza de animales pequeños por parte de las mujeres y ancianos de la comuna; gallinas, cuyes, conejos y la fabricación de chocolates artesanales sirviendo como recurso gastronómico para el visitante. El tiempo estimado de recorrido es de dos horas aproximadamente, tiene una extensión de 2.625 metros cuadrados, que va desde los 110 hasta los 380msnm y por su accesibilidad es muy recomendable recorrerlo en bicicleta en el caso de querer reducir tiempo.

Sendero “Ruinas del Inca”

Figura 7. Ubicación y extensión del sendero Ruinas del Inca



En la figura 7, se ubica el tercer circuito de sendero llamado “Ruinas del Inca”, y hace referencia a la estructura antigua de rocas petrificadas conocido como el puente del Paso del Inca, cuya historia sagrada para la comunidad, señalan que fueron construidas hace más de 500 años con una profundidad de dos metros y medio, siendo un atractivo cultural que transmite paz y tranquilidad. En este sector del sendero por versión de los moradores, los Cañaris se habrían asentado, encontrándose restos arqueológicos como hachas de piedra, tiestos y piedras de moler. El

sendero tiene una longitud de 1.275 metros cuadrados, que va desde los 100 hasta los 115msnm, se sitúa sobre el perfil del río Jubones, la duración del recorrido tiene un promedio de media hora.

Inventario de atractivos

Para Navarro-Drazich (2015) “Existen recursos turísticos que no equivalen a atractivos turísticos, su disponibilidad resuelve una necesidad sin que acudan las personas” (p.341). Zambrano, Nasser y Castellanos (2013) señalan “El recurso humano, unidades agropecuarias, el patrimonio cultural, histórico y natural, el paisaje, prácticas agrícolas tradicionales y artesanales, costumbres, las casas rústicas y la gastronomía, fueron parte de los atractivos turísticos que hicieron viable el desarrollo del agroturismo” (p.39).

Emplazamiento

Describe el lugar donde estará ubicado el sendero y se clasifica en:

- Sendero urbano; dentro de las ciudades.
- Sendero suburbano; dentro de las zonas periurbanas, es decir las zonas donde los recursos naturales han sido poco alteradas.
- Sendero rural; están dentro de las comunidades rurales, los aspectos más representativos son los culturales, naturales, arqueológicos.
- Sendero en espacios naturales; se encuentran ubicados donde la presencia humana es nula o escasa.

De acuerdo a las características antes señaladas, la propuesta corresponde a un sendero rural.

El turismo rural es de bajo impacto tanto ambiental como sociocultural, que facilita vivencias y experiencias que enriquecen el desarrollo de la personalidad y ayuda a recuperar el equilibrio físico y psicológico del turista, y además hace accesible la comprensión de la realidad de las comunidades. (Zamorano, 2004, p.239).

Zonificación

Para la zonificación se consideraron cinco aspectos puntuales. Se aplicaron criterios paisajísticos para la zonificación ambiental de las áreas, determinando las actividades compatibles de forma puntual y la pertinencia de la planificación.” (García y Mahecha, 2017, p.42). Se clasifican en las siguientes zonas:

- Zona de estacionamiento; para el estacionamiento de los automóviles.
- Zona de acceso, espacio de concentración de visitantes (llegada o salida).
- Zona administrativa y de servicios; destinadas a la información, seguridad y sanitarios para los visitantes.

- Estación interpretativa; zona donde el guía hace una pausa para dar alguna explicación o recomendación especial.
- Zona de actividades complementarias; son las zonas que generalmente se utilizan para la recreación, descanso, y otras actividades.

Modalidad de sendero interpretativo

Se pueden describir tres tipos de utilización de los senderos agroturísticos: Guiados; conducidos por un guía, se sigue una ruta ya definida, se consideran las características de las personas que participan en el recorrido (edad, condición física, distancias, entre otros).

Autoguiados; visitantes realizan el recorrido por su propio recurso, con la ayuda de folletos, señales interpretativas del tipo preventivo e informativo.

Mixtos; recorrido es realizado mediante cartillas de información y a su vez es conducido por guías intérpretes de la naturaleza.

Construcción del sendero

Para la creación del sendero agroturístico hay que tener presente la participación de la comunidad y de autoridades competentes que faciliten los permisos necesarios para ejecutar el proyecto. Además, se debe contar con el visto bueno por parte de los dueños de los terrenos por donde atravesaría el sendero. López (2008) define al senderismo como, “las actividades físicas del medio natural son el conjunto de actividades de carácter interdisciplinar que se desarrollan en contacto con la naturaleza, con finalidad educativa, recreativa y deportiva, y con cierto grado de incertidumbre en el medio” (p.136).

Capacidad de carga

Perruolo y Camargo (2016) afirman “la capacidad de carga es una medida del uso de la tierra, representa la cantidad o volumen máximo de personas que pueden hacer uso de un emplazamiento determinado, sin provocar una alteración irreversible en el entorno natural del mismo” (p.84).

Una de las definiciones más aceptada de lo que significa la capacidad de carga a nivel turístico es la sugerida por Caicedo, Benavides y Carvajal (2018):

Una de las características a tomar en cuenta dentro de la capacidad de carga física es que el espacio entre grupos de visitantes sea de 50 m., la superficie utilizada por persona en el sendero en la que se pueda mover libremente de 1m², y el grupo máximo de 15 personas. (p.17).

La capacidad de carga en los senderos interpretativos varía de acuerdo a varios factores como a la biodiversidad de especies en cuanto a flora y fauna, el tipo de suelo, geografía del terreno, entre otros, En este caso el número máximo de visitantes estará en un rango de entre diez y doce personas por cada grupo.

Impacto ambiental

La atención a este factor, se establece sobre los efectos que producen ciertas actividades como caminatas, la cabalgata, el campismo, paseos en bicicleta entre otros. Las caminatas constantes sobre los senderos generan impactos como la reducción de la biomasa y cobertura de las plantas. En bosques de baja productividad es más notable el grado de afectación, mientras que un suelo más productivo podrá soportar mayor índice de impactos y podrá recuperarse si se procura su descanso.

Interpretación ambiental en el sendero

Para Blanco, Gil y Pulido, (2007) “la Interpretación Ambiental es considerada una actividad educativa que pretende revelar significados e interpretaciones a través del uso de objetos originales” (p.609). Se plantea cuatro aspectos fundamentales; la comunicación de los valores del patrimonio natural y cultural, la prevención de los impactos negativos sobre el funcionamiento de los ecosistemas, la cultura que puede generarse con los programas de visitas y recorridos en la naturaleza, y establecer productos de turismo alternativo como opciones sustentables de uso del territorio con la comunidad local.

Mobiliario

A continuación, se detallan algunos ejemplos de mobiliario básico en un sendero, que podría utilizarse acorde a los requerimientos locales: bancas, puentes, torres de observación, mesas, miradores, bastidores de información, techados, postes para señalamientos, cercas, escalinatas, alcantarillas y rampas. Cabe destacar que los materiales que se van a utilizar en la implementación del mobiliario del sendero, deben ser preferiblemente de la localidad y que no generen un gran impacto en el entorno.

Señalización

Ruiz, (2011) afirma “los letreros que se construyan dentro de las áreas protegidas deberán ser hechos en madera, como un elemento que armoniza perfectamente con el entorno, no se utilizará especie forestal nativa o endémica” (p.9). La señalización se adaptará a las condiciones culturales de la comunidad, los tipos a utilizar en el sendero son:

- Señalamientos informativos; ofrecer información geográfica sobre destinos, distancias, actividades y los servicios disponibles.
- Señalamientos preventivos; su finalidad es captar la atención de los visitantes o turistas al momento de realizar alguna actividad en particular.
- Señalamientos restrictivos; es prohibir ciertas actividades y actitudes en los visitantes con el objetivo de precautelar su protección, la conservación de recursos y la protección del mobiliario y equipo.

Costo de inversión

Al hablar de inversión, se toma en cuenta los costos de diseño, construcción, operación, mantenimiento del sendero, lugar donde se piensa construir, las condiciones climáticas, la mano de obra, entre otros factores.

Tabla 3. Presupuesto del diseño del sendero. 2018

| Descripción | Unidad | Cantidad | C. Unitario (\$) | C. Total (\$) |
|---|--------|----------|---------------------|------------------|
| Trabajos en campo Verificación de información, medidas directas en campo, levantamientos topográficos varios | m2 | 5,550 | 0.50 | 2775 |
| Evaluación y análisis de información Revisión de la información. | Doc. | 1 | 100 | 100 |
| Cálculos varios, equipos de oficina. | Doc. | 1 | 200 | 200 |
| Diseños previos. | Doc. | 1 | 500 | 500 |
| Total | | | | 3575 |

Nota: Valores estimados del presupuesto para el diseño del sendero

Tabla 4. Presupuesto construcción del sendero. 2018

| Descripción | Unidad | Cantidad | C. Unitario (\$) | C. Total (\$) |
|--|--------|----------|---------------------|------------------|
| Preliminares Localización y replanteo de la obra. | m2 | 1200 | 0.50 | 600 |
| Limpieza y rocería de superficies. | m2 | 700 | 0.25 | 175 |
| Descapote y nivelación. | m2 | 850 | 1.50 | 1275 |
| Obras varias Quiosco en estructura de madera. | Un. | 4 | 300 | 1200 |
| Avisos en madera de señalización. | Un. | 20 | 10 | 200 |
| Bancas en estructura de madera. | Un. | 8 | 30 | 240 |
| Amoblamiento (basureros). | Un. | 3 | 10 | 30 |
| Total | | | | 3720 |

Tabla 5. Presupuesto de adecuación de oficina. 2018

| Descripción | Cantidad | C. Unitario (\$) | C. Total (\$) |
|---------------------|----------|---------------------|------------------|
| Computadores hp | 1 | 400 | 400 |
| Escritorio y silla | 1 | 170 | 170 |
| Sillas | 7 | 7 | 49 |
| Mesa sala de espera | 1 | 100 | 100 |
| Teléfono | 1 | 40 | 40 |
| Dispensador de agua | 1 | 20 | 20 |
| Archivador | 1 | 10 | 10 |
| Basurero | 1 | 5 | 5 |
| Arrendamiento | 12 meses | 90 | 1080 |
| Total | | | 1874 |

Nota: Valores estimados del presupuesto para adecuación de una oficina

Tabla 6. Costo total del sendero. 2018

| Descripción | Valor (\$) |
|------------------------------------|---------------|
| 1. Costos diseño del sendero | 3575 |
| 2. Costos construcción del sendero | 3720 |
| 3. Costos oficina | 1874 |
| Total | 9169 |

Nota: Valores estimados del presupuesto total de la propuesta

Operación del sendero

El sistema operativo en el sendero, estará organizado por departamentos que se encargaran del proceso administrativo, monitoreo, mantenimiento y seguridad:

Coordinación.

- Integrar las actividades de los demás departamentos a efecto de alcanzar los objetivos propuestos.
- Comunicación permanente con todos los departamentos a fin de evitar posibles conflictos.
- Llevar una bitácora de actividades, comentarios y sugerencias de los visitantes.
- Buscar siempre la satisfacción del visitante y de los grupos de trabajo.

Administración.

- Manejo y control financiero (tesorería)
- Informar sobre los egresos e ingresos y la utilización que se da al sendero.
- Responsable del mantenimiento del sendero.
- Realizar la promoción y difusión del sendero.

Guías especializados.

- Tener constante capacitación y vestir con uniforme y portar identificación.
- Es responsable de la seguridad del visitante durante el recorrido.
- Cumplir y hacer cumplir las normativas para visitantes.
- Reportar al área de mantenimiento y seguridad cualquier imprevisto en la zona del sendero.

Mantenimiento y seguridad.

- Garantizar la seguridad de las personas durante su estancia en el sendero.
- Realizar el mantenimiento constante al mobiliario, equipo e infraestructura
- Monitorear el estado de los diferentes recursos en la zona del sendero.
- Control de los desechos y basura en el sendero

Comité de vigilancia.

- Constatar la utilización del dinero en forma transparente.
- Llevar a cabo auditorias permanentes.
- Formar un comité asesor y de vigilancia con la comunidad, para tratar conflictos y preferencias de los visitantes del sendero

Conclusiones

La información levantada en las entrevistas con dirigentes comunales, manifestaron como prioridades; el cambio florístico y faunístico, la falta de fuentes de empleo, apoyo de gobierno y la emigración de jóvenes hacia la ciudad en busca de trabajo, la iniciativa de la propuesta es brindarles un ingreso en base a los atractivos naturales y actividades productivas del sector. La organización operacional del sendero tendrá como prioridad la inclusión de mano de obra de la zona, existiendo un coordinador como persona responsable y la participación de guías en la operación de los circuitos.

Al cumplirse los resultados establecidos, se contribuirán a generar un alto valor emocional y de sentido de pertenencia al territorio al que conjuntamente lo vuelven digno para vivir dentro de un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, a lo que se traduce a un mejoramiento de las condiciones de vida.

Para la zonificación del sendero interpretativo, se consideró los aspectos de las tradiciones socioculturales, paisajísticas y productivas de la zona. A partir de esto se establecieron tres senderos agroturísticos conectados entre sí:

El sendero “El Gran Samán”, corresponde a un área con importante presencia florística y faunística, la presencia de bosque natural se mantiene en esta zona, presentando una oferta de turismo paisajístico, cultural y científico.

El sendero “Allpa Llamkay”, presenta una oferta de agroturismo, donde destaca su gran biodiversidad e importante presencia de actividad agrícola de cultivos tradicionales, siendo el cultivo de cacao y cítricos, el avistamiento paisajístico y su gastronomía.

El sendero “Ruinas del Inca”, tiene como aspectos importantes al ecoturismo, turismo cultural y científico, es una zona de gran importancia turística por su belleza natural paisajística, donde se asocia las aguas del río Galayacu con la ruina arqueológica del “Puente de los Incas”.

La importancia en determinar zonas estratégicas es darles un valor intrínseco, cuyo objetivo fundamental es la educación y la interpretación ambiental, siendo el sendero un medio de aprendizaje donde la comunidad local sea la principal beneficiaria y protagonista de su gestión. Según Valderrama (2015), los senderos interpretativos se pueden diseñar de diferentes formas; primero, para concientizar y minimizar el impacto de la actividad turística en zonas rurales; segundo, como pilar en la recuperación del patrimonio cultural y natural y; tercero, como método didáctico e interdisciplinario que ayuda a la educación ambiental y a la recreación del medio rural.

En conclusión, el desarrollo del sendero en multicircuito es viable, al enmarcarlo dentro del agroturismo genera ventajas para el progreso y sostenibilidad del mismo, valoriza prácticas y saberes tradicionales fortaleciendo la identidad local y oportunidades de ingresos para los habitantes del campo.

Referencias

- Perfiltopografía. (13 de julio de 2017). *Perfiltopografía*. Obtenido de <https://perfil-topografia.es/estudio-topografico-construir/>
- Martínez, J. M. (2015). Las áreas naturales protegidas como herramienta para el cuidado y gestión de los recursos naturales: caso de la reserva de la biosfera de La Sepultura en el estado de Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* , 261-272.
- Medrano, W. Á. (2013). Análisis de las nuevas tecnologías y su uso en el turismo de montaña en el destino cordillera - (*TREKKING Y ANDINISMO*). La Paz: Instituto de Investigación, Consultoría y Servicios Turísticos.
- López, A. G. (2008). El senderismo. Actividad física organizada en el medio natural. *Wanceulen e.F. Digital* , 131-141.
- Molina, J. (2010). *Global Positioning System*. Madrid: Departamento de Tecnología Electrónica.
- Sampieri, D. R. (2014). Metodología de la Investigación. *McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V* , 7-8.
- Korstanje, F. (2009). La Planeación Participativa: herramientas para el desarrollo local en comunidades rurales. México: Procuraduría Agraria.
- Campillay, y. P. Zonificación para la planificación territorial. Santiago: Fundación Eduardo Frei.
- Raffino, M. E. (4 de diciembre de 2018). *Concepto.de*. Obtenido de Flora y Fauna: <https://concepto.de/flora-y-fauna/>
- Ramos-Reyes, R., Palma-López, D. J., Ortiz-Solorio, C. A., Ortiz-García, C. F., & Díaz-Padilla, G. (2004). Cambios de uso de suelo mediante técnicas de sistemas de información geográfica en una región cacaotera. *Terra Latinoamericana* , 267-278.
- Álvarez, S. Z. (2014). El concepto de paisaje y sus elementos constituyentes: requisitos para la adecuada gestión del recurso y adaptación de los instrumentos legales en España. *Revista colombiana de geografía* , 29-42.
- Morella, & Avila, B. (2009). El valor estético y ecológico del paisaje urbano y los asentamientos humanos sustentables. *Revista Geográfica Venezolana* , 213-233.
- Castillo, M. (2010). *Tu proyecto en 5 pasos*. Obtenido de http://www.tuproyectoen5pasos.com/descargas/Regalo_Tu_Proyecto_En_5_Pasos.pdf
- Navarro, D. (2015). Recursos turísticos y atractivos turísticos: conceptualización, clasificación y valoración. *Cuadernos de Turismo* , 335-357.
- Venero, G. M. (2014). Apuntes sobre la zonificación agroecológica de los cultivos. Particularidades en cuba. *Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas* , 36-44.

- Perruolo, G., & Camargo, C. (2016). Estimación de capacidad de carga turística en el área Chorro El Indio, estado Táchira, Venezuela. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* , 77-90.
- Soria-Díaz, H. F., & Soria-Solano, B. (2015). Determinación de la capacidad de carga turística en los sitios de visita de la Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana, Loreto, Perú. *Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP)* , 25-34.
- Ruiz, M. J. (2011). Manual de Señalización para el Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE). Quito: Ministerio del Ambiente - SUIA.
- Blanco, N., Gil, R., & Pulido, M. (2007). Programa de interpretación ambiental en la Universidad Simón Bolívar: sus recursos, su cultura y su historia. *Educere* , 605-611.
- Retana, G., Aguilar, N., & Gomez, G. (2011). Uso de la vida silvestre y alternativas de manejo integral. El caso de la comunidad maya de Pich, Campeche. *Tropical and subtropical agroecosystems* .
- Monge, M. (2008). Taller de Ordenamiento Territorial Comunitario. 10-11.
- Senplades. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021*. Quito.
- FONAG. (2008). El páramo andino: ecología de un ambiente único, Ecuador.
- Cartuche. (2008). *Hierbas Medicinales Jampikiwakuna*. Saraguro.
- Cartuche. (2013). Hacia la gestión integrada y gobernabilidad del agua, el caso de la microcuenca del río Paquizhapa, sur del Ecuador. Hacia la gestión integrada y gobernabilidad del agua, el caso de la microcuenca del río Paquizhapa, sur del Ecuador. Lisboa: VIII congreso Iberico sobre planeamiento e gestao da agua.
- Lojan, L. (2014). *El páramo*. Obtenido de <http://casadelaculturaloja.gob.ec/?p=247>
- Cueva, J. (2012). Elaboración y análisis del estado de la cobertura vegetal de la provincia de Loja-Ecuador . *Universidad Internacional de Andalucía* , 95.
- GADPU. (2014). *Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia Urdaneta*. Urdaneta.
- Alonso, J. (2004). *Tratado de Fitofármacos y Nutraceuticos*. Carpus.
- White, A. (1982). *Hierbas del Ecuador, Plantas Medicinales*. Quito : Libri Mundi.
- Ecociencia. (2012). *Proyecto Páramo Andino*. Quito.
- Medina, G. (2000). *El Páramo como fuente de recursos hídricos*. Quito: Serie páramo 3.
- Buitrago, V. A. (2011). *El gran libro de los páramos*. Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.
- Colombia, M. d. (2002). *Programa para el Manejo Sostenible y Restauración de Ecosistemas de la Alta Montaña de Colombia*. Bogota.

- R, M. P. (2006). *Los páramos de Ecuador* . La Bolivia .
- CMP. (2002). Congreso Mundial de Páramos. Medellín.
- Asamblea Nacional Constituyente, C. L. (2008). *Ley Organica del Regimen de la Soberania Alimentaria* . Monte Cristi.
- Constituyente, A. N. (2008). *Constitucion de la República del Ecuador* . Monte Cristi.
- Ecuador, C. d. (2008). *La Ley Orgánica del Régimen de Soberanía Alimentaria* . Monte Cristi.
- Loja, U. T. (2009). *Plantas Medicinales Silvestres empleada por la Etnia Saraguro en la Parroquia San Lucas*. Loja: UTPL.
- Houster, H. (2011). *Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente*. . Lima.
- López, M. (2009). *Los Saraguros: cosmovisión, salud e identidad andina*. Cordoba: Diputación de Cordoba.
- Páramos, C. M. (2002). *Memorias tomo II*. Bogota .
- Cartuche, D., Cartuche, A., Romero, L. d., & Gonzales, L. (2018). Ecoturismo, conservacion ambietal y economia e inclusion social. Un estudio focalizado en sinergias. *Ecoturismo, conservacion ambietal y economia e inclusion social. Un estudio focalizado en sinergias*. Valencia: International Conference on Regional Science.
- Cartuche, D., & Bastidas, M. (2017). Propuesta de un escenario turistico medicinal en el territorio de la cultura saraguro en la provincia de Loja. *Turismo y Desarrollo Local* .
- Ramón. (2007). *El Método Científico y sus Etapas*. México .
- Abreu. (2014). El Método de la Investigación. *International Journal of Good Consience*. , 10.
- Raúl, E. (30 de junio de 2009). Técnicas de Investigación de Campo. *Técnicas de Investigación de Campo* .
- Francis, B. (2013). Metodo empirico.
- Hofsteder, Segara, & Mena. (2003). *Los páramos del Mundo. Proyecto Atlas Mundial de los páramos*. Quito: Global.
- M, N. P. (2000). *Ecoturismo en los páramos de la reserva de producción faunística Chimborazo: la experiencia de la FOCIFCH. Ecoturismo en los páramos*. Quito: Serie páramos 9.
- Cartuche, D., & Noriega, E. (2018). Factores que influyen en la percepcion de los servicios en los ecosistemas para el desarrollo ecoturistico del humedal la Tembladera. *INNOVA Research Journal* , 53-62.

CAPÍTULO 2

Estrategias para la gestión sostenible
del páramo de la parroquia Urdaneta,
sur de Ecuador

Estrategias para la gestión sostenible del páramo de la parroquia Urdaneta, sur de Ecuador

David Vladimir Cartuche Paqui
Víctor Alonso Cartuche Paqui
Luis Ángel Armijos Duchicela
César Augusto Neira Hinostroza

Autores

Estrategias para la gestión sostenible del páramo de la parroquia Urdaneta, sur de Ecuador

David Vladimir Cartuche Paqui

Ingeniero en Gestión Turística Y Medio Ambiente por la UIDE. Master en Gestión y Promoción del Desarrollo Local por la Universidad de Valencia. Candidato a doctor en Desarrollo Local, por la Universidad de Valencia. Docente ocasional de la Universidad Nacional de Loja de la carrera de Turismo david.cartuche@unl.edu.ec

Víctor Alonso Cartuche Paqui

Ingeniero Agropecuario Industrial por la Universidad Politécnica Salesiana. Especialista en Formulación y Evaluación de Proyectos. Master en Gestión de Recursos Hídricos por la Universidad de Valencia. Candidato a doctor en Ciencias Mención Ciencias Ambientales por la Universidad de Ginebra. victor.cartuche@etu.unige.ch

Luis Ángel Armijos Duchicela

Licenciado en sociología y ciencias política por la Universidad Técnica de Machala. Magister en Desarrollo Local con Mención en Formulación y Evaluación de Proyectos de Desarrollo Endógeno por la Universidad Politécnica Salesiana. Docente de la Universidad Técnica de Machala de la carrera de Sociología. larmijos@utmachala.edu.ec

César Augusto Neira Hinostroza

Licenciado en Administración de Empresas por la Universidad Nacional de Loja. Magister en Docencia Universitaria e Investigación educativa por la Universidad Nacional de Loja. Docente titular de la Universidad Nacional de Loja de la carrera de Administración de Empresas. cesar.neira@unl.edu.ec

DOI: <http://doi.org/10.48190/9789942241399.2>

Resumen

En Ecuador el páramo actualmente cubre unas 1.337.119 hectáreas, es decir el 5% del territorio nacional está ocupado por este ecosistema. En la parroquia Urdaneta, sur del Ecuador, el páramo ocupa un 44,05% de la superficie total y constituye la fuente principal de agua para consumo y regadío. Se planteó conocer el estado actual de conservación y gestión del páramo para delimitar estrategias de gestión participativa y garantizar la sostenibilidad de sus servicios ecosistémicos como base del desarrollo socioeconómico de la población, con miras a la construcción de ejes estratégicos como punto inicial para elaborar políticas de gestión compartida y multinivel del manejo sostenible del páramo. La metodología se basó en la construcción de un estado del arte que entre otras recoge información de experiencias exitosas de manejo de páramos. Valiéndose en fuentes primarias se realizó un diagnóstico socioeconómico y ambiental de la parroquia; fue necesario además construir una plataforma cartográfica precisa que permitió conocer información concreta del territorio. Los resultados manifiestan que la provisión de agua, regulación hídrica y el ecoturismo son los servicios ecosistémicos de mayor importancia que el páramo provee. El diagnóstico indica que la escasez de potencial técnico endógeno limita que se puedan realizar acciones concretas de manejo adecuado del páramo, sumando a esto la ausencia de políticas y estrategias para la gestión integral tanto a nivel local como gubernamental. Los ejes estratégicos por lo tanto se orientan a la organización colectiva, acciones de *in-situ*, medios de vida sostenible, pago por servicios ambientales e investigación científica.

Palabras claves: Servicios ecosistémicos, Ecoturismo, diversidad, desarrollo sostenible.

Introducción

El páramo es un ecosistema natural que se sitúa por encima de la línea continua de bosques y por debajo de las nieves perpetuas en Los Andes tropicales húmedos. Se caracteriza por una vegetación generalmente abierta con predominio de especies de “porte bajo” que incluyen gramíneas, arbustos y rosetas, cubriendo una superficie de 3576.798 ha; en la región norte de los andes hasta el año 2008, de estas 1405.765 ha se encontraron en Colombia lo que corresponde al 39,30% del total; 1835.834 ha, se localizaron en territorio Ecuatoriano representando un 51,33%, 9.5346 ha se hallaron ubicadas en el Perú siendo el 2,67%, mientras que en Venezuela existen 239.854 ha, que representa el 6,71%. Constituyen “además” un elemento fundamental en el sistema de vida de comunidades indígenas y campesinas (Cartuche, Cartuche, Romero, y Gonzales, 2018).

En la región sudamericana, Ecuador es el país que más superficie de páramos posee, incluye pajonales, bofedales, vegetación geliturbada y subnival paramuna (superpáramo), lo que indica que el 5% del territorio nacional es ocupado por este ecosistema. El páramo se encuentra ubicada en 18 de las 24 provincias, lo que demuestra la gran importancia que adquiere para las provincias por sus servicios ambientales como: regulador hídrico, biodiversidad, almacenamiento de carbono, entre otros (Cartuche y Noriega, 2018).

A lo largo de la historia las comunidades indígenas de Los Andes han sido desplazadas hacia las partes altas como producto de la formación de haciendas de producción agrícola y ganadera por parte de grandes terratenientes, situación que se agrava más a partir de los años 60 cuando con la ejecución de la Reforma Agraria, la población desplazada le da un uso productivo al páramo, generándose diferentes problemas sociales, ambientales y productivos. (Cartuche, 2008).

En esta misma década diferentes ONGs internacionales y ciertas instituciones públicas, como el Programa de Desarrollo de Región Sur (PREDESUR), Ministerio de Agricultura y Ganadería, al amparo de la filosofía de la revolución verde y el aprovechamiento sostenible de los suelos, inician un proceso de forestación de áreas de páramo, el mismo que generó que grandes extensiones quedaran cubiertas e invadidas de vegetación exótica (pino) (Cartuche, 2013)

En la provincia de Loja los páramos cubren una superficie de 31800 ha, y predominan en las partes altas de los cantones de Saraguro y Espíndola, (Lojan, 2014). En el cantón Saraguro con una superficie de 106.503 ha, 15.554 ha, corresponde a páramos, que representa un 14,6% del total (Cueva, 2012). Según el Plan de Ordenamiento Territorial de la Parroquia Urdaneta, esta parroquia cuenta con alrededor de 4.846,67 ha de páramos, representando el 44,05% de su extensión (GADPU, 2014).

El limitado conocimiento por parte de las poblaciones locales, especialmente comunidades indígenas y campesinas de la parroquia Urdaneta, impide un uso responsable y sostenido del área natural páramo, lo que ha generado que estos importantes ecosistemas sufran serias transformaciones y degradaciones, como por ejemplo problemas del cambio de uso de suelo y quema de pajonales que provocan el deterioro de la cubierta vegetal (Alonso, 2004). Los problemas antes señalados son los causantes de la disminución y pérdida de los yacimientos de agua, recurso de carácter estratégico para la vida de las poblaciones situadas más abajo (Cartuche y Bastidas, 2017).

Ante este escenario de alta degradación de uno de los ecosistemas que proporciona importantes servicios ambientales a las poblaciones, el presente trabajo tiene como objetivo central plantear estrategias de gestión sostenible y participativa para el ecosistema páramo de la parroquia Urdaneta, territorio muy frágil pero muy importante a la vez en el sentido de que constituye la fuente principal de agua para aproximadamente 3.766 habitantes de forma directa y 138.212 de forma indirecta, que se hallan ubicadas en la cuenca baja del río Jubones que principalmente com-

prenden las poblaciones de la parte baja de la provincia del Azuay.

Como objetivos específicos: Establecer un marco conceptual útil para el análisis del ecosistema páramo y su puesta en valor de forma sostenible. Describir experiencias exitosas de gestión de páramos en el Ecuador como base para el planteamiento de estrategias. Realizar una caracterización biofísica y un diagnóstico socioeconómico y organizacional del área de estudio, con énfasis en el páramo, y finalmente proponer alternativas orientadas al manejo sostenible del páramo con la participación activa de actores sociales, gestores públicos y privados.

Metodología

PASO 1: Realizar una caracterización biofísica y un diagnóstico socioeconómico y organizacional del área de estudio a través de una revisión de fuentes oficiales principalmente como INEC, PDOT, SNI entre otros, también se incluye una búsqueda bibliográfica para identificar experiencias exitosas de gestión de páramos en el Ecuador con la finalidad de extraer resultados útiles para la generación de estrategias de manejo y conservación de páramos en la parroquia Urdaneta.

PASO 2: Llevar a cabo un análisis y evaluación del estado de conservación del páramo con el objeto de elaborar un diagnóstico socio-económico de la parroquia Urdaneta, para ello se revisarán estudios realizados en la zona, información estadística, entrevistas a informantes clave, intercambio de información vía on-line y sistemas de información geográfica. Toda la información recopilada facilitará la construcción del FODA que permitirá plantear las estrategias de gestión.

PASO 3: Plantear estrategias de gestión sostenible para garantizar su conservación, uso y explotación adecuados en donde actores locales y gestores públicos y privados realicen acciones de coordinación y gestión conjunta. Las estrategias estarán guiadas con las siguientes ideas-fuerza:

- El servicio ambiental proporcionado por el páramo que constituye una importante zona de almacenamiento y recarga de agua, un recurso del cual depende el desarrollo socio-económico (agricultura y ganadería) de la población. Situación que requiere realizar un análisis coste beneficio para su gestión eficiente.
- Considerar al páramo como un activo ecosocial que forma parte de la identidad cultural, conociendo que gran parte de su población es indígena y que usa sus recursos etno-botánicos para el tratamiento y curación de sus dolencias.
- Sustentabilidad ambiental, dado que es un ecosistema frágil que actualmente sufre presiones y amenazas de degradación. Será necesario utilizar criterios de sustentabilidad ambiental identificando indicadores para cuantificar la degradación y plantear un plan de manejo.
- El ordenamiento territorial como mecanismo para una identificar áreas idóneas de conservación y de producción.

Materiales y métodos

Método analítico

Se utilizó este método, para obtener un análisis del estado actual del páramo de la parroquia Urdaneta, cada uno de sus componentes y las relaciones que existen entre la gestión colectiva y sus actores, las mismas que se manifiestan en el área de estudio.

Método sintético

Este método se utilizó para obtener las referencias bibliográficas recolectadas a lo largo de esta investigación, encontrando las facilidades y dificultades existentes en la parroquia, como también para plantear el análisis FODA que es la síntesis del levantamiento de información que se encontró.

Método deductivo

Mediante el desarrollo del método deductivo se determinaron las conclusiones.

Método descriptivo

Este método permitió describir la situación actual en el nivel organizativo y social de la parroquia, analizando cada uno de los elementos de la organización y los organismos tanto público como privados que trabajan en la gestión de los recursos naturales de la Parroquia.

Técnicas

Observación directa.

Mediante esta técnica se realizó un sondeo in situ del lugar de estudio para obtener información del ecosistema páramo de la parroquia Urdaneta, así como identificar los actores directamente involucrados en la actividad de conservación de los recursos naturales del territorio.

Entrevista

Esta técnica sirvió para mantener un acercamiento directo con los líderes de las organizaciones y comunidades, directivos de las organizaciones públicas y privadas, con representantes de la cooperación internacional, en fin, esta técnica fue clave para conocer las perspectivas de los involucrados en la gestión de los recursos naturales de la parroquia.

Resultados y discusión

Marco conceptual

El páramo y sus funciones

El páramo es un ecosistema único y vital dentro de la región andina del Ecuador que genera importantes funciones ecológicas y servicios ambientales como la regulación del ciclo hidrológico, el almacenamiento de carbono atmosférico y un importante valor biológico para diversas especies de flora y fauna de carácter endémico únicas en el mundo (White, 1982).

El páramo es un ecosistema, un bioma, un paisaje, un área geográfica, una zona de vida, un espacio de producción, un símbolo e inclusive un estado del clima, tanto es así que su valor y significado son muy distintos para el campesino que pasta sus animales o para un biólogo que estudia un organismo dentro de la paja (Hofsteder, Segara, y Mena, 2003).

En general el páramo es un ecosistema frío de las zonas altas de los trópicos: desde 2.900-3.000 metros sobre el nivel del mar (msnm) hasta 4.500-4.700 msnm. Su temperatura es baja y relativamente constante (promedio 2 a 10°C.). La precipitación es relativamente alta, de aproximadamente 900-2.500 mm/año, el ambiente es nuboso y muy húmedo, en el que predomina el pajonal (Ecociencia, 2012).

Para su preservación es necesario diseñar y aplicar estrategias que involucren a la comunidad local, nacional e internacional. Una visión transdisciplinaria que incluya el estudio de las relaciones ecológicas podría llevar a la comprensión de las interacciones entre las poblaciones y hacer posible su conservación .

Importancia de los páramos

El páramo es considerado como el ecosistema más sofisticado para el almacenamiento de agua debido principalmente a la gran acumulación de materia orgánica así como a la morfología de ciertas plantas de páramo que tienen la propiedad de retener el agua y regulan los volúmenes de precipitación que reciben, las cuales se caracterizan por no ser abundantes sino constantes a lo largo del año (Medina, 2000).

Vásquez y Buitrago (2011) manifiestan que la importancia del ecosistema de páramos se ve reflejada por ser el hábitat de una gran biodiversidad de especies tanto de flora y fauna, 3.379 especies de plantas; 70 especies de mamíferos; 154 especies de aves; 90 especies de anfibios, viven en este ecosistema.

El páramo es un ecosistema donde elementos como la vegetación, el suelo y subsuelo, han desarrollado un gran potencial para interceptar, almacenar y regular el agua; la importancia de este ecosistema radica fundamentalmente, en su capacidad

para interceptar y almacenar agua y regular los flujos hídricos superficiales y subterráneos; además, los páramos albergan una rica flora endémica y prestan servicios ambientales principalmente como cuencas abastecedoras de agua para consumo, actividades productivas e hidroenergéticas (Colombia, 2002).

Clasificación de los páramos

Mena y Medina (2006) realizan una clasificación de los páramos tomando como base los tipos de pajonales que se desarrollan en este ecosistema. Estos autores utilizan un criterio estructural para clasificar a los páramos en el Ecuador. Desde su punto de vista los páramos se clasifican de la siguiente manera:

Páramos de frailejones, dominados por *Espeletiapycnophylla*. Páramos húmedos hacia la hoya amazónica. Páramos secos sobre arenales, especialmente alrededor del Chimborazo. Super páramo en las montañas más altas. Super páramo sazonales en los glaciares del Cotopaxi y el Antisana. Páramo arbustivo, endémico al Parque Nacional Podocarpus en el Sur del país.

El Congreso Mundial de Páramos (CMP, 2002) clasifica al páramo de acuerdo a dos zonificaciones: la zonificación altitudinal y la espacial; de esta manera los páramos se clasifican en: subpáramo (la zona de transición entre el bosque montano y el páramo abierto), el páramo propiamente dicho (el páramo “típico”, dominado por pajonal-rosetal) y el superpáramo (la zona más alta, donde la vegetación escasea por el frío).

Los páramos en el marco legal ecuatoriano

La Constitución Política del Ecuador (2008) reconoce a los páramos como ecosistemas frágiles y amenazados que requieren acciones urgentes de conservación. Esto está recogido en el artículo 406, donde se cita: “El Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos y manglares, ecosistemas marinos y marinos-costeros”.

La Política de Ecosistemas Alto andinos del Ecuador (2008), en su apartado B Políticas para el ecosistema páramo, reitera su fragilidad, así como la necesidad de conservarlos por sus “características de regulación hídrica, biológicas, ecológicas, sociales, culturales y económicas”. Además, enfatiza que su manejo “debe propender a la conservación de los recursos naturales y a la sostenibilidad de la biodiversidad, donde las actividades productivas deben ser únicamente de subsistencia y ecoturísticas, enmarcadas en un plan de manejo integral aprobado por la autoridad ambiental”.

La Ley Orgánica del Régimen de Soberanía Alimentaria (2008) se manifiesta sobre la condición de los páramos como ecosistemas frágiles. En su artículo 6, rela-

cionado con el acceso a la tierra, cita que: El uso y acceso a la tierra deberá cumplir con la función social y ambiental. La función ambiental de la tierra implica que ésta procure la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas; que permita la conservación y manejo integral de cuencas hidrográficas, áreas forestales, bosques, ecosistemas frágiles como humedales, páramos y manglares, que respete los derechos de la naturaleza y del buen vivir; y que contribuya al mantenimiento del entorno y del paisaje

Servicios ecosistémicos y ambientales del páramo

Mena y Hofstede (2006) manifiestan que los servicios ecosistémicos y ambientales que brindan los páramos son muy importantes para la sobrevivencia de las poblaciones asentadas especialmente en la parte de la sierra del Ecuador. Este ecosistema genera beneficios para la sociedad, tanto en el páramo mismo como a grupos humanos alejados de él. Uno de los servicios ambientales que presta este ecosistema, está relacionado con la belleza escénica (frailejones y yaguales). El paisaje de páramo, en general, puede ser muy atractivo y así generar ingresos para las comunidades locales a través de un ecoturismo bien entendido y manejado.

El servicio ambiental que presta el páramo en este sentido es excepcional: la mayor parte del agua que sirve para el riego, el agua potable y la hidroelectricidad de los campos y pueblos serranos, e incluso de aquellos amazónicos y costeños, tiene sus fuentes en las grandes alturas andinas (Loja, 2009).

Herrera (2011) manifiesta que los servicios ecosistémicos del páramo son diversos, en primer lugar, sirve como hogar para una diversidad de especies tanto de flora y fauna, muchas de ellas son endémicas de este ecosistema, seis de cada 10 especies de plantas que se encuentran en los páramos sólo habitan allí. Cumplen en segundo término funciones de mitigación y adaptación al cambio climático importantísimas. Por último, pero no menos importante la concentración de materia orgánica en los suelos de los páramos permite almacenar carbono en mayor proporción que en otros ecosistemas. (López, 2009).

En el Congreso Mundial del Páramo (2002) se concluyó que son dos los servicios ambientales fundamentales que el páramo presta a la población directa e indirectamente relacionada con él y a la sociedad en general: a) una continua provisión de agua en cantidad y calidad. b) el almacenamiento de carbono atmosférico, que ayuda a controlar el calentamiento global. Hay muchos ejemplos de comunidades campesinas que aprovechan decenas de especies típicas del páramo para consumo, medicina, artesanía o herramientas. En cuanto a turismo, especialmente los páramos de los Andes atraen millones de turistas de todo el mundo.

Experiencias exitosas en manejo y gestión de páramos en el Ecuador.

| Ecoturismo en los páramos de la reserva de producción faunística Chimborazo: la experiencia de la FOCIFCH | | | | |
|--|--|---|--|---|
| Actores | Problemática | Alternativas | Resultados | Apoyo externo |
| <ul style="list-style-type: none"> - 7 comunidades indígenas Puruhaes - FOCIFCH (Federación de Organizaciones de las Faldas del Chimborazo) - 403 familias y 1.857 habitantes | <ul style="list-style-type: none"> - Prácticas agrícolas inapropiadas - Mal uso de los recursos naturales - Conflictos socioambientales por tenencias de terrenos | <ul style="list-style-type: none"> - Turismo sostenible en el páramo de la Reserva Chimborazo, - Iniciativa de ecoturismo | <ul style="list-style-type: none"> - Capacitación a 100 jóvenes, en temas de RRNN. - Planes de manejo. - Operadora de turismo comunitario. - Diseño de productos turísticos. - Inventario de recursos turísticos. - Comité de gestión interinstitucional | <ul style="list-style-type: none"> - ESPOCH - MAE - MINTUR - Proyecto Páramo - Cooperación Canadiense y Cooperación Irlandesa. |

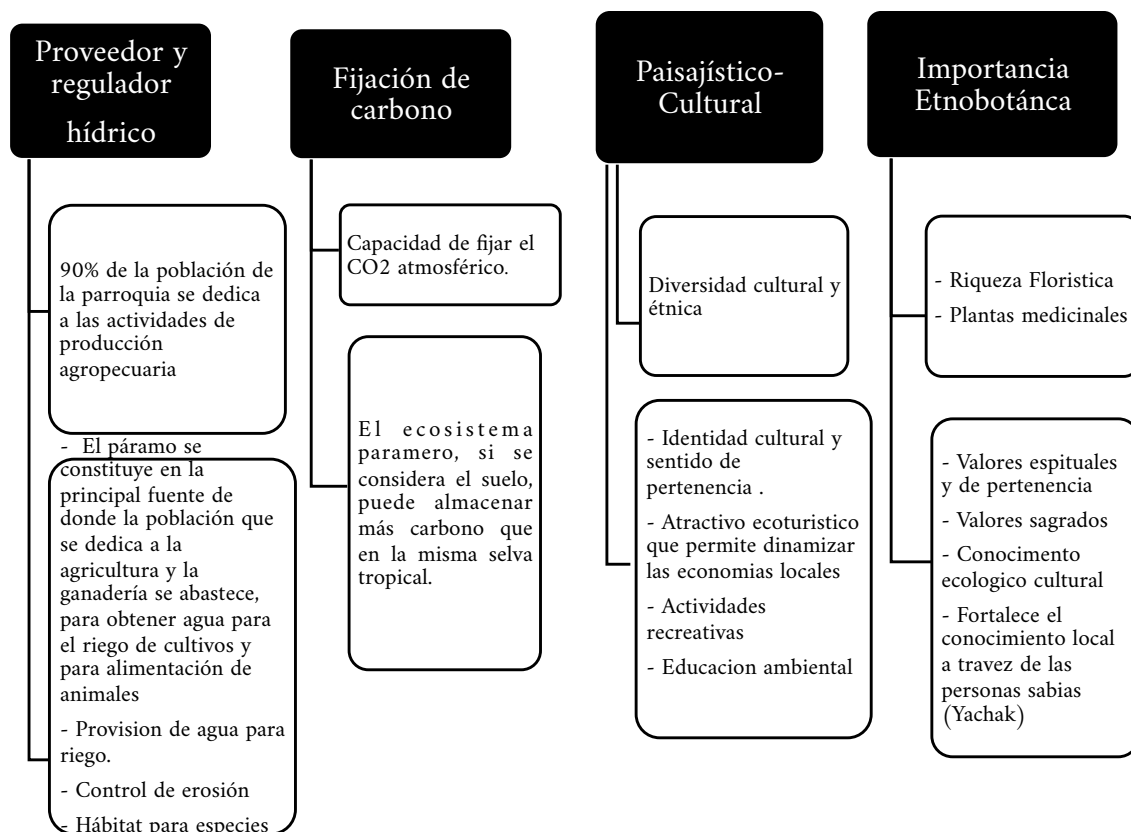
| Apoyo al manejo comunitario del páramo Tushin Burgay, provincia del Cañar | | | | |
|--|--|---|---|---|
| Actores | Problemática | Alternativas | Resultados | Apoyo externo |
| <ul style="list-style-type: none"> - GTP (Grupo de Trabajo de Páramos) - Comunidades Cebeda Loma y Chica, cantón Biblian, - La Unión de Organizaciones Campesinas del Buerán UNORCAB, | <ul style="list-style-type: none"> - Crianza de ganado en zonas de páramos. - Actividades de producción en páramos como patatas y chakra andina. - La migración de la mayoría de los jefes de hogar hacia otros países. | <ul style="list-style-type: none"> - Crianza de alpacas - Reforestación con especies nativas. - Capacitaciones | <ul style="list-style-type: none"> - Plan de manejo - Procesamiento de la fibra de Alpaca y la confección de prendas - Recuperación de suelos degradados | <ul style="list-style-type: none"> - Programa de Pequeñas Donaciones (PPD), - Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) |

| Manejo sustentable de los páramos al sur del Ecuador: consideraciones institucionales y comunitarias. | | | | |
|--|--|--|--|---|
| Actores | Problemática | Alternativas | Resultados | Apoyo externo |
| <ul style="list-style-type: none"> - Grupo de Trabajo de Páramo de Loja (GTPL) - ONG Arcoiris - ONG Fundatierra - UNL - Comunidades Santa Teresita, Cofradía y Huacupamba | <ul style="list-style-type: none"> - Presión a los páramos por actividades agropecuarias - Deforestación - Falta de planificación institucional y comunal para la gestión de los páramos. | <ul style="list-style-type: none"> - Conservar los páramos del sur de la provincia de Loja. - Modelo al trabajo institucional para la conservación de los páramos del sur del país | <ul style="list-style-type: none"> - Evaluación biorregional para priorizar áreas de conservación y manejo. - Plan de manejo del bosque Angashcola - Solución de conflictos por tenencias de tierra | <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo Forestal Comunal de la FAO - Programa Podocarpus - Proyecto Páramo |

Diagnóstico del páramo de la parroquia Urdaneta

El área de páramo de la parroquia es el ecosistema más importante y representativo, al ocupar una superficie de 4.846,67 ha, que representa un 44,05% de la superficie total de la parroquia. Casi la mitad del territorio es páramo, de ahí su enorme importancia desde diferentes ángulos.

Figura 1. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de Urdaneta



Nota: Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de Urdaneta

El ecosistema páramo en la parroquia Urdaneta no solamente posee una riqueza única, tanto en flora como en fauna, sino que, además, al ser un ecosistema de alta montaña es el único lugar donde aún se presentan rasgos del pueblo indígena de los Saraguros, con lo cual la diversidad cultural y étnica confluyen en un equilibrio armónico con el páramo, el cual sus habitantes respetan y valoran como un ecosistema vivo del que obtienen los recursos para la vida.

La población Kichwa hablante de las comunidades indígenas y campesinas vive en las zonas bajas que limitan con los páramos, trabaja en la agricultura y ganadería con ciertas prácticas milenarias y tradicionales que aún mantienen, hablan su idioma, mantienen sus manifestaciones culturales, lo que da a entender que su cultura

aún sigue latente y viva, pero que al mismo tiempo está en un continuo proceso de cambio y adaptación principalmente por la globalización. La diversidad del páramo no está reflejada solo en su flora, fauna y paisaje, sino también en sus habitantes y cultura.

Análisis FODA en torno a la gestión del páramo

Tabla 1. Factores internos y externos

| Factores internos | |
|--|---|
| Debilidades | Fortaleza |
| <ul style="list-style-type: none"> - Ausencia de capacidades locales formadas para liderar procesos y planteamientos dirigidos a la conservación del páramo. - La Junta parroquial carece de personal técnico que plante alternativas de manejo sostenible del páramo. - Intereses mezquinos entre comunidades causada por disputa de tierras no permiten alcanzar consensos y acuerdos y se presentan problemas como los conflictos socio-ambientales - Situación de ingobernabilidad y descoordinación entre actores locales parroquiales. | <ul style="list-style-type: none"> - Competencias de la junta Parroquial promueven el ordenamiento territorial y la conservación de recursos naturales. - Organizaciones locales: Tenencia política, centros educativos, juntas de agua y comunidades prestas a participar y actuar si existe motivación y convocatoria. - Existencia de una plataforma organización consolidada a través de la asamblea parroquial que permite plantear, analizar y tomar decisiones colectivas. |
| Factores externos | |
| Amenazas | Oportunidades |
| <ul style="list-style-type: none"> - La promulgación de la ley de minería promueve la explotación de minerales en zonas de páramo cuando las prioridades nacionales así lo requieren. - Proyectos hidroeléctricos programan el uso del agua de páramos bajo criterios de eficiencia económica y dejan de lado el análisis de impacto ambiental y social. - La ley de aguas gestiona este recurso desde la oferta, beneficiando a grandes terratenientes y dejando de lado al pequeño agricultor. | <ul style="list-style-type: none"> - Constitución del país dicta políticas orientadas al manejo responsable de los recursos naturales, entre ellas el páramo. - Presencia de organismos públicos que financian proyectos de conservación del páramo y de disminución de la amenaza de ampliación de la frontera agropecuaria. - El Municipio de Saraguro a través del plan de desarrollo brinda alternativas para gestionar y financiar iniciativas para la gestión colectiva del páramo. - Posibilidades de investigación y transferencia de tecnología por parte de Universidades - El ministerio de Turismo mantiene políticas vinculadas con la promoción y el financiamiento de proyectos relacionados con el turismo comunitario y de aventura hacia ecosistemas alto andinos. |

Tabla 2. Foda cruzado

| | | Fortaleza | | Debilidades | |
|---------------|--|--|----|---|--|
| | F1 | Competencias de la junta Parroquial promueven el ordenamiento territorial y la conservación de recursos naturales. | D1 | Ausencia de capacidades locales formadas para liderar procesos y planteamientos dirigidos a la conservación del páramo. | |
| | F2 | Organizaciones locales: Tenencia política, centros educativos, juntas de agua y comunidades prestas a participar y actuar si existe motivación y convocatoria. | D2 | La Junta parroquial carece de personal técnico que plantee alternativas de manejo sostenible del páramo. | |
| | F4 | Existencia de una plataforma organización consolidada a través de la asamblea parroquial que permite plantear, analizar y tomar decisiones colectivas. | D3 | Intereses mezquinos entre comunidades causada por disputa de tierras no permiten alcanzar consensos y acuerdos y se presentan problemas como los conflictos socio-ambientales | |
| | | | D4 | Situación de ingobernabilidad y descoordinación entre actores locales parroquiales. | |
| Oportunidades | | Estrategias DO | | Estrategias FO | |
| 01 | Constitución del país dicta políticas orientadas al manejo responsable de los recursos naturales, entre ellas el páramo. | <ul style="list-style-type: none"> Una organización y gestión colectiva. | | <ul style="list-style-type: none"> La sostenibilidad de servicios ecosistémicos del páramo. | |
| 02 | Presencia de organismos públicos que financian proyectos de conservación del páramo y de disminución de la amenaza de ampliación de la frontera agropecuaria. | | | | |
| 03 | El Municipio de Saraguro a través del plan de desarrollo brinda alternativas para gestionar y financiar iniciativas para la gestión colectiva del páramo. | | | | |
| 04 | Posibilidades de investigación y transferencia de tecnología por parte de Universidades | | | | |
| 05 | El ministerio de Turismo mantiene políticas vinculadas con la promoción y el financiamiento de proyectos relacionados con el turismo comunitario y de aventura hacia ecosistemas alto andinos. | | | | |

| Oportunidades | | Estrategias DA | Estrategias FA |
|---------------|--|-----------------------------|------------------------------|
| A1 | La promulgación de la ley de minería promueve la explotación de minerales en zonas de páramo cuando las prioridades nacionales así lo requieren. | • Medios de vida sostenible | • Investigación y desarrollo |
| A2 | Proyectos hidroeléctricos programan el uso del agua de páramos bajo criterios de eficiencia económica y dejan de lado el análisis de impacto ambiental y social. | | |
| A3 | La ley de aguas gestiona este recurso desde la oferta, beneficiando a grandes terratenientes y dejando de lado al pequeño agricultor. | | |

Ejes estratégicos para la gestión sostenible del ecosistema páramo

Organización y gestión colectiva

Partimos de la idea de que solamente la participación y decisión de las comunidades locales propiciará la disminución de las presiones sobre el ecosistema páramo permitiendo la conservación y la gestión sostenible de este importante ecosistema para el beneficio de las personas que viven dentro de él y de las que obtienen sus beneficios ambientales.

Bajo esta premisa, y teniendo en cuenta las debilidades relacionadas con la participación y la organización de actores y gestores locales e institucionales que promuevan políticas y acciones para el manejo adecuado del páramo, la propuesta plantea el diálogo, la discusión y tratamiento de los problemas, la planificación y la gestión integral del páramo bajo acuerdos de carácter colectivo con apego estricto a las normativas ambientales vigentes, a las condiciones biofísicas del territorio y a las dinámicas socioculturales de las comunidades, con especial énfasis en las formas de organización local.

En el marco de sus competencias, y teniendo en cuenta el plan de desarrollo y ordenamiento territorial, la junta parroquial de Urdaneta será la instancia pública que motive y convoque a la participación de actores locales e institucionales tanto públicos como privados a través de una “mesa ambiental” en donde estos actores y gestores “examinen” las condiciones actuales de manejo y del estado de conservación de los recursos naturales de la parroquia, de manera que posteriormente se logre acordar y establecer líneas de acción y políticas tendientes a mantener y conservar aquello de lo que se dispone y a recuperar lo que se ha perdido. Esta mesa ambien-

tal, al contar con la participación de todos los actores involucrados del territorio será la instancia que planifique la gestión de los recursos naturales.

Definidos de forma clara los objetivos y las metas planteadas en la mesa ambiental, se conformará un “Comité de Gestión” que responda a una activa participación comunitaria, pública y privada, de tal manera que cada uno en el marco de sus roles e intereses planteen mecanismos, estrategias y políticas para solucionar los problemas por los que atraviesa el páramo.

De manera general, su labor será establecer políticas, metodologías, estrategias y actuaciones participativas para la protección y manejo racional del páramo, garantizar sus servicios ecosistémicos y desarrollar prácticas productivas rentables para evitar la presión actualmente existente. El comité de gestión estará conformado por un representante o delegado oficial de cada una de las comunidades, de la junta parroquial de Urdaneta y de organismos privados socialmente significativos que trabajarán en la confección de un reglamento interno que promueva la participación continua y la responsabilidad de sus miembros. La conformación de esta organización partirá de criterios de voluntariedad y corresponsabilidad de actores, pues no existen mecanismos que obliguen a la participación, de tal manera que la estrategia está planteada para todos los que deseen implicarse. En este contexto consideramos que los actores clave en esta organización serán: las comunidades, la junta parroquial de Urdaneta, el municipio de Saraguro, la secretaría nacional del agua “SENAGUA”, el Ministerio del Ambiente “MAE”, el ministerio de agricultura, ONGs, instituciones educativas y el ministerio de turismo “MINTUR”.

La metodología de funcionamiento de este Comité se sustenta en el postulado de liderazgo colectivo, en donde la planificación, gestión y toma de decisiones se lo realizará de forma colectiva. La conformación del comité de gestión constituye el primer esbozo dentro de un proceso y de una estrategia de solución de problemas en torno al páramo de la parroquia, pues partiremos del criterio de que sin organización no se lograrán cristalizar objetivos y metas comunes. Por lo tanto, el comité de gestión será quien lleve adelante y gestione las posteriores estrategias enfocadas en aspectos ambientales, productivos, socioculturales y jurídicos. Será, además quien articule la cooperación y la cogestión con gestores e instancias competentes.

Del comité, derivará una unidad administrativa y otra técnica que garanticen la puesta en práctica de sus decisiones. La unidad técnica contará con personal especializado en temas concretos de la gestión del páramo. En casos eventuales de que este comité deba ejecutar proyectos, se podrá contratar técnicos especializados y promotores que se encarguen de llevar a delante la gestión de proyectos y garantizar la consecución de resultados.

Finalmente, es necesario manifestar que, como una estrategia para generar sostenibilidad y funcionalidad del comité, este espacio de organización deberá adquirir vida jurídica y por lo tanto institucionalizarse de tal forma que cuente con una organización consolidada capaz de trabajar bajo criterios de competencia y eficiencia.

Sostenibilidad de servicios ecosistémicos del páramo

La estrategia que se planteó pretende fundamentalmente incorporar y establecer sistemáticamente políticas y actuaciones orientadas a la recuperación, la conservación y la gestión sostenible de los cuerpos de agua entendiéndose como: manantiales, sistemas lacustres, ojos de agua (vertientes), humedales y pantanos, que debido a la intervención del hombre están desapareciendo de forma progresiva y alarmante, situación que está generando una inminente amenaza en cuanto a la disminución de caudales hídricos, con lo cual las actividades actuales y futuras de producción y de vida misma de la población se ven comprometidas.

Bajo esta realidad, y teniendo claro que la disminución de los caudales de agua y la degradación de suelos en el páramo son problemas reales y latentes, la propuesta recae en que una vez que hemos dado el primer paso en “organizar a los actores”, se deberá planificar y gestionar la implementación de estrategias y actuaciones de solución bajo una metodología y un enfoque de carácter práctico para lo cual los acuerdos y consensos deberán ser tomados mediante procesos de activa participación, voluntariedad y compromisos, entendiendo que los problemas que se perciben son de carácter común.

Considerando que bajo el análisis FODA existen las oportunidades de articular objetivos e iniciativas comunes entre varias instancias competentes con la gestión de páramos, creemos que entre las actividades prácticas que serían necesarias implementar, destacan las siguientes:

- **Iniciativas locales para la gestión y declaratoria de un área comunal de reserva de páramo.** A la larga viene a constituir una herramienta jurídica de conservación, pues en este caso el comité de gestión debería propiciar escenarios para el diálogo proactivo de actores territoriales en donde se discuta, se planteen alternativas y se llegue a acuerdos comunes orientados a delimitar áreas de uso productivo, sea para agricultura o ganadería y áreas destinadas a la conservación, siendo éste el caso del páramo.
- **Plan de manejo del páramo y ordenación del territorio.** Constituyen dos herramientas claves de gestión, pues en ambos casos la información que se genere permitirá conocer las áreas destinadas a usos actuales, adecuados o no. Estas herramientas de gestión técnica apuntan a evitar el avance de la frontera agro-ganadera hacia las zonas de páramo, pues los agricultores y ganaderos ante la realidad de que sus suelos ya no son productivos deciden introducirse más y más en zonas altas (páramo).
- De acuerdo a las competencias de los gobiernos locales, tanto el municipio de Saraguro como la junta parroquial de Urdaneta serán las instancias claves que motiven, generen las directrices y apoyen con presupuestos para financiar la realización e implementación del plan de manejo del páramo y de ordenamiento territorial. Esta estrategia es lo suficientemente consistente para que el

comité de gestión ponga todos los medios destinados a gestionar y establecer acuerdos conjuntos para la efectiva y eficiente implementación de los planes citados.

- Como eje transversal a la propuesta se plantea la necesidad de implementar un programa de educación ambiental, destinado a diferentes colectivos, con un enfoque sociocultural en vista de que en el territorio se hayan establecidos el pueblo mestizo y el indígena. La propuesta considera que para garantizar la sostenibilidad de los procesos de conservación del páramo será necesario contar con “personas sostenibles” y para conseguirlo es necesario educar y sensibilizar a la población de los problemas ambientales graves que aquejan a territorios rurales y la necesidad conservar lo que aún queda en términos de recursos naturales y con ello garantizar su disponibilidad para las futuras generaciones.
- Protección de las fuentes de agua, con una estrategia de regeneración natural de la biodiversidad, estrategia que recae en la implementación de prácticas de protección física, biológica y legal de las fuentes de agua, pues las zonas de recarga hídrica y los lugares de afloramiento (ojos de agua), se encuentran desprotegidas, contaminadas y bajo constante disputa entre diferentes usuarios. Unos reclaman derechos históricos de uso, mientras que otros se amparan en las verdaderas necesidades que tienen tanto para consumo como para riego.

Finalmente, las actividades de protección no será posible realizarlas sin tratar el tema legal y en este sentido la propuesta pretende coordinar acciones con la autoridad única del agua (SENAGUA), buscando actualizar los datos en cuanto a las concesiones de agua en su momento y permisos de uso en la actualidad. En muchos casos el conjunto “zona de recarga hídrica y vertientes de agua” ha sido apropiado por personas particulares, y en otros por comunidades. La ley refleja que el agua es un recurso estratégico para la vida, la constitución garantiza su acceso, uso y aprovechamiento de forma racional sin que grupos y personas pretendan convertirlo en una mercancía (un bien susceptible de transacción).

Medios de vida sostenible

Resulta utópico manifestar solamente el hecho de conservar el páramo por conservarlo, de modo que quienes buscan plantear alternativas para la conservación, manejo adecuado y responsable de los páramos, deben generar también alternativas de desarrollo para las familias que conviven con la naturaleza, pues sus medios de subsistencia dependen exclusivamente de lo que esta les brinda y de sus estrategias socioecológicas.

Bajo esta premisa, resulta fundamental plantear estrategias para evitar que los agricultores y ganaderos generen presión sobre el páramo, contaminen los cuerpos

de agua, pastoreen animales en los pajonales, destruyan vegetación nativa para obtener leña, cacen animales silvestres, provoquen incendios, etc. Entre las estrategias y prácticas que el comité de gestión debería implementar estarían las siguientes:

- Como se ha visto en el análisis FODA, una de las actividades económicas que genera ingresos monetarios para las familias es la artesanía, que de manera especial constituye una fuente de empleo para las mujeres. Para potenciar esta actividad resulta conveniente la repoblación con camélidos andinos: alpacas, llamas, vicuñas, animales que no son depredadores, y por lo tanto no dañarían el ecosistema páramo, sino al contrario, se convertirían en una fuente importante y principal de fibra de lana de una calidad muy alta, materia prima que los /las artesanas de la parroquia podrían utilizar para confeccionar prendas de vestir para su comercialización en los mercados locales, nacionales e internacionales. Se considera uno de los proyectos estrella que se podrían implementar en el territorio, ya que por un lado se repoblaría con fauna nativa el páramo, contribuyendo a su conservación y gestión responsable mientras que por otro lado se genera valor agregado a la fibra de lana, nuevos empleo, dinamizando la economía, evitando la migración, lo que contribuiría a mejorar las condiciones de vida de las familias.
- Otra de las alternativas productivas que generan rentabilidad económica para las familias lo constituye la piscicultura bajo un enfoque de aprovechamiento responsable del agua, en donde las familias que habitan en las zonas de amortiguamiento del páramo podrían implementar unidades de producción piscícola y de manera concreta dedicarse al cultivo de la trucha bajo un enfoque de mínimo impacto ambiental. Esta práctica, al ser una actividad que demanda una baja inversión y costes de funcionamiento no sería difícil introducirla.
- La implementación de un proyecto de ecoturismo, que involucre a todos los actores interesados, forma parte también del grupo de actividades económicas que brinda alternativas para una gestión integral del páramo con miras a su conservación y manejo adecuado. La propuesta consistiría en que los emprendedores turísticos localizados en las zonas bajas del páramo (comunidades), se dediquen a la prestación de servicios de alojamiento, comida típica, demostración de la cultura Saraguro, rituales de limpieza y sanación y los servicios de guianza y transporte, sea en acémilas o caminando hacia las zonas altas del páramo en donde los turistas puedan conocer, valorar y ayudar en la difusión de las bondades naturales que en este caso el páramo brinda. Lógicamente, esta actividad, para que genere rentabilidad deberá tener en cuenta la necesidad de crear paquetes turísticos. De alguna forma, en las comunidades se puede notar la presencia de emprendedores turísticos que ya han iniciado sus proyectos familiares de turismo comunitario de tal modo que sería importante complementar estas iniciativas con el enfoque de ecoturismo, de tal forma

que resulte más atractivo para los turistas. El Ministerio de Turismo, así como el municipio de Saraguro y la junta parroquial de Urdaneta se convertirán entonces en las instancias claves que apoyarían la difusión y promoción de la propuesta.

- Mejoramiento de las unidades de producción agrícola y ganadero “UPAs” bajo un enfoque de producción agroecológica. La realidad es que tanto la actividad ganadera como la agrícola, no resultan rentables, y por lo tanto no forman parte de las fuentes de ingresos económicos que ayudan a la subsistencia familiar. Esta realidad ha generado, por un lado, que los agricultores y ganaderos, en su afán por contar con tierras más fértiles, vayan progresivamente introduciéndose hacia zonas de páramo y, por otro, estos mismos agricultores y ganaderos, al no encontrar rentabilidad en su trabajo, se ven obligados a migrar hacia las grandes ciudades e incluso al extranjero.

En este contexto la estrategia plantea el mejoramiento de las unidades de producción agropecuaria para incrementar el rendimiento en términos de producción de leche y de productos agrícolas. En el caso de la actividad ganadera lo que se debe realizar es un programa intensivo de mejoramiento de pastos, introducir técnicas agroforestales de manejo de potreros, mejoramiento genético, técnicas adecuadas de manejo zootécnico del ganado, etc. Para el caso de la actividad agrícola se deberá realizar un cambio total de los sistemas de producción tradicional basado en el uso desmedido de agroquímicos a un sistema de producción agroecológica de tal modo que se convertiría en la única alternativa que garantizará que los productos sean aceptados y permanezcan en los mercados. Se deberán buscar los mecanismos para identificar y apoyar los emprendimientos productivos de las familias que posibiliten un cambio de la matriz productiva, basada en el monocultivo (chakra andina), hacia una biodiversidad que aporte al incremento de la producción por área y a una mayor rentabilidad, como producción bajo cubierta (tomate de mesa, babaco, etc), crianza de animales menores, agroindustria y otros. Al mismo tiempo, es importante señalar que el enfoque agroecológico puede brindar un incremento en el valor agregado de la producción y, por ende, las condiciones de vida de las familias mejorarán.

Investigación y desarrollo

La conservación del páramo y los procesos de desarrollo planteados de cara a evitar la presión sobre este importante ecosistema, requiere transversalizar un importante componente relacionado con estudios e investigación que permitan conocer el estado de conservación del ecosistema, establecer parámetros que ayuden a medir el grado de recuperación ambiental de éste ecosistema a partir de la implementación de medidas y prácticas de recuperación, conocer el grado de endemismo en cuanto a flora y fauna, las propiedades etnobotánicas de plantas con propiedades terapéu-

ticas únicas, la capacidad de retención de agua y fijación de carbono, entre otras línea de investigación.

La estrategia de investigación y desarrollo debe enfocarse a la gestión del conocimiento mediante líneas de investigación básica y de investigación aplicada orientadas a alcanzar un equilibrio ambiental del ecosistema páramo, la conservación de la biodiversidad y el desarrollo integral y sostenido de las comunidades que de forma directa o indirecta se benefician de los servicios ambientales del páramo.

Este enfoque permitirá elevar la gestión del páramo hacia un nivel científico, estrategia que garantizará medir los resultados y logros que la gestión integral tiene programado. En la práctica se prevé fomentar la investigación como eje de desarrollo integral para el mejoramiento de las condiciones de vida de las poblaciones que se encuentran en las zonas de amortiguamiento del páramo. En éste marco se propone las siguientes medidas:

- Gestión ante institutos de investigación y de educación superior de la región, el país y el exterior para establecer acuerdos de cooperación mediante convenios marcos y específicos orientados a la implementación de líneas de investigación de alto nivel, relacionados con el ecosistema páramo y bosque nativo, aspectos climáticos y dinámicas sociales que influyen sobre éstos.
- Construcción de un centro de interpretación ambiental, educación ambiental e investigaciones en un área estratégicamente localizada, que reúna las condiciones adecuadas de carácter técnico, ambiental y social. Este centro de interpretación ambiental, será un espacio de sensibilización y educación ambiental, y el lugar donde investigadores locales, nacionales y extranjeros realicen sus estudios, ensayos y experimentos, que permitan diseñar medidas y técnicas vinculadas a la conservación del páramo y sus servicios ecosistémicos. Además, será el espacio donde estudiantes de secundaria y de nivel superior puedan realizar pasantías y se involucren en líneas de investigación de interés para el desarrollo integral del territorio bajo un enfoque de conservación y gestión sustentable del páramo y bosque nativo.

Además, se propone crear un espacio para la sensibilización y capacitación ambiental a diferentes colectivos, pues se organizarán talleres para niños, jóvenes y adultos y el local estará disponible también para quienes se interesen en organizar foros, talleres o eventos relacionados.

- La estrategia prevé la formación de capacidades locales que apoyen los procesos de investigación que se instauren en el territorio mediante la creación de clubes ecológicos comunitarios y formación de promotores ambientales comunitarios. Se considera que la información científica generada debe ser conocida, utilizada y empoderada por los actores locales mediante técnicas de información adecuadas en el marco de los niveles de educación y organización que poseen.

Conclusiones

- El uso que actualmente tiene el páramo no garantiza que sus servicios ecosistémicos se conserven, las poblaciones aledañas a los páramos hacen uso indiscriminado de sus recursos, muchas de las veces por desconocimiento y también por necesidad de cultivar los terrenos para la economía familiar.
- Los escasos de potencial técnico endógeno realizar acciones concretas de manejo adecuado del ecosistema páramo. Por esta razón, organismos como ONGs o técnicos externos, ven en este espacio una oportunidad para plantear proyectos de diferente índole, entre ellas de manejo de páramos, de acuerdo a sus intereses, muchas de las veces sin la aprobación de la población. Todos estos proyectos que se han ejecutado no han tenido los resultados esperados. Más bien se han malgastado fondos públicos y de cooperación nacional e internacional.
- Entre los servicios ecosistémicos de mayor importancia que el páramo provee a los pobladores de la parroquia se encuentra el agua, un recurso estratégico que necesita de un manejo y una gestión adecuada para garantizar su disponibilidad permanente en términos de calidad y cantidad, pues de ello dependen las actividades de producción agrícola y pecuaria que constituyen los medios de subsistencia de las familias.
- El potencial ecoturístico que posee la parroquia Urdaneta, especialmente sus páramos, es ideal para plantear proyectos turísticos, en donde se busque involucrar a familias que deseen trabajar en este campo, y también aprovechando iniciativas que ya existen en el tema del turismo comunitario. Claro está que los organismos públicos, en este caso el municipio de Saraguro, al tener como competencia directa la promoción del turismo, está en la obligación de promover estas iniciativas que ayuden a aprovechar los recursos turísticos con el propósito de conservación y de desarrollo económico de la población.

Referencias

- A, V. A. (2011). *El gran libro de los páramos*. Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.
- Abreu. (2014). El Método de la Investigación. *International Journal of Good Conscience.*, 10.
- Alonso, J. (2004). *Tratado de Fitofármacos y Nutraceuticos*. Carpus.
- Asamblea Nacional Constituyente, C. L. (2008). *Ley Organica del Regimen de la Soberania Alimentaria* . Monte Cristi.
- Cartuche, A. (2013). *Hacia la gestion integrada y gobernabilidad del agua, el caso de la microcuenca del rio Paquizhapa, sur del Ecuador*. Lisboa: VIII congreso Iberico sobre planeamiento e gestao da agua.
- Cartuche, D., & Bastidas, M. (2017). Propuesta de un escenario turistico medicinal en el territorio de la cultura saraguro en la provincia de Loja. *Turismo y Desarrollo Local*.
- Cartuche, D., & Noriega, E. (2018). Factores que influyen en la percepcion de los servicios en los ecosistemas para el desarrollo ecoturistico del humedal la Tembladera . *INNOVA Research Journal*, 53-62.
- Cartuche, D., Cartuche, A., Romero, L. d., & Gonzales, L. (2018). Ecoturismo, conservacion ambietal y economia e inclusion social. Un estudio focalizado en sinergias. *Ecoturismo, conservacion ambietal y economia e inclusion social. Un estudio focalizado en sinergias*. Valencia: International Conference on Regional Science.
- Cartuche, J. (2008). *Hierbas Medicinales Jampikiwakuna*. Saraguro.
- Constituyente, A. N. (2008). *Constitucion de la República del Ecuador* . Monte Cristi.
- Cueva, J. (2012). Elaboración y análisis del estado de la cobertura vegetal de la provincia de Loja-Ecuador . *Universidad Internacional de Andalucia* , 95.
- Ecociencia. (2012). *Proyecto Páramo Andino*. Quito.
- Ecuador, C. d. (2008). *La Ley Orgánica del Régimen de Soberanía Alimentaria* . Monte Cristi.
- Ecuador, M. d. (2007). Dirección provincial de salud de Loja, subproceso de salud intercultural. Loja.
- Francis, B. (2013). Método empírico.
- Hofsteder, Segara, & Mena. (2003). *Los páramos del Mundo. Proyecto Atlas Mundial de los páramos*. Quito: Global.

- Houster, H. (2011). *Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente*. . Lima.
- II, M. t. (2002). Congreso Mundial de Páramos. Medellín.
- Loja, U. T. (2009). *Plantas Medicinales Silvestres empleada por la Etnia Saraguro en la Parroquia San Lucas*. Loja: UTPL.
- Lojan, L. (2014). *El páramo*. Obtenido de <http://casadelaculturaloja.gob.ec/?p=247>
- López, M. (2009). *Los Saraguros: cosmovisión, salud e identidad andina*. Cordoba: Diputación de Cordoba.
- M, N. P. (2000). *Ecoturismo en los páramos de la reserva de producción faunística Chimborazo: la experiencia de la FOCIFCH. Ecoturismo en los páramos*. Quito: Serie páramos 9.
- MAC, M. d. (2002). *Programa para el Manejo Sostenible y Restauración de Ecosistemas de la Alta Montaña de Colombia*. Bogota.
- Medina, G. (2000). *El Páramo como fuente de recursos hídricos*. Quito: Serie páramo 3.
- Páramos, C. M. (2002). *Memorias tomo II*. Bogota .
- PPA, FONAG, & INWENT. (2008). *El páramo andino: ecología de un ambiente único*, Ecuador .
- R, M. P. (2006). *Los páramos de Ecuador* . La Bolivia .
- Ramón. (2007). *El Método Científico y sus Etapas*. México .
- Raúl, E. (30 de junio de 2009). *Técnicas de Investigación de Campo. Técnicas de Investigación de Campo*.
- White, A. (1982). *Hierbas del Ecuador, Plantas Medicinales*. Quito : Libri Mundi.

CAPÍTULO

3

La cubierta y su
eficiencia energética
en la región Costa del
Ecuador

La cubierta y su eficiencia energética en la región Costa del Ecuador

Jefferson Torres-Quezada

David Bustillos-Yaguana

Pablo Ochoa-Pesántez

Autores

La cubierta y su eficiencia energética en la región Costa del Ecuador

Jefferson Torres-Quezada

PhD. en Arquitectura, Energía y Medio Ambiente, graduado en la Universidad Politécnica de Cataluña con mención internacional en la Universidad de Keio-Japón. Área de investigación: el comportamiento térmico y lumínico de la edificación. Docente e investigador del master de arquitectura-energía de la UPC, y actualmente docente de la Universidad Católica de Cuenca.

David Bustillos-Yaguana

Arquitecto graduado en la Universidad Estatal de Cuenca con maestría en el área de construcciones. Larga experiencia en el área de diseño y construcción sostenible en varias provincias del Ecuador. Como investigador ha publicado varios artículos científicos de impacto local e internacional.

Pablo Ochoa-Pesántez

Arquitecto por la Universidad de Cuenca. Obtiene su grado de maestría en Arquitectura y Sostenibilidad por la Universidad Politécnica de Catalunya. Arquitecto consultor de varios proyectos enfocados en la ecología, sostenibilidad y bioclimatismo. Actualmente docente de la escuela de arquitectura de la Universidad del Azuay.

DOI: <http://doi.org/10.48190/9789942241399.3>

Resumen

La cubierta es uno de los elementos arquitectónicos más influenciado por los factores climáticos de cada región donde se emplaza. La relación de este elemento con el clima ha sido esencial para definir su morfología y materialidad. Por tanto las características de las cubiertas dependen de su ubicación geográfica, las mismas adquieren una gran variedad que van desde las cubiertas nórdicas con grandes inclinaciones, hasta las cubiertas de paja toquilla en el Ecuador. Cabe destacar que, sólo hasta final del siglo XIX las tipologías de los edificios han sido guiadas por el clima local y la búsqueda del confort del usuario (Dollfus, 1954).

El eje central de esta investigación es la cubierta, contextualizado en la Región Costa del Ecuador, donde se abordan diferentes estrategias bioclimáticas, tanto formales como materiales, para reducir el sobrecalentamiento de la cubierta, y por ende reducir el disconfort interior del usuario y la demanda energética en esta región. La primera parte de este capítulo se centra en analizar las cubiertas de la arquitectura vernácula en la Región Costa del Ecuador. A continuación, se hace una descripción del clima de la región analizada, a través de la cual se busca relacionar las características formales y de materiales con los factores climáticos determinantes de esta zona. Por último, se analiza el desempeño térmico y energético de las diferentes variables planteadas, a través de un trabajo de experimentación realizado en campo y de simulaciones digitales. Además de abordar el aspecto térmico y energético, este trabajo considera el impacto económico de las diferentes estrategias analizadas. A través de los resultados obtenidos, se ha podido evidenciar que las propiedades ópticas de las superficies de las cubiertas, reflectividad y emisividad, son las variables con mayor influencia sobre la reducción del sobrecalentamiento interior, y además, son las que menor gasto económico generan.

Palabras claves: reflectividad, emisividad, impacto térmico, impacto económico.

Introducción

Desde los inicios de la arquitectura, la envolvente y todas sus partes han tenido como objetivo primordial la protección del usuario, en especial, de las inclemencias climáticas de su entorno. Con este propósito, la envolvente ha estado condicionada de manera primordial por el clima donde se emplaza (Coch y Serra, 1995).

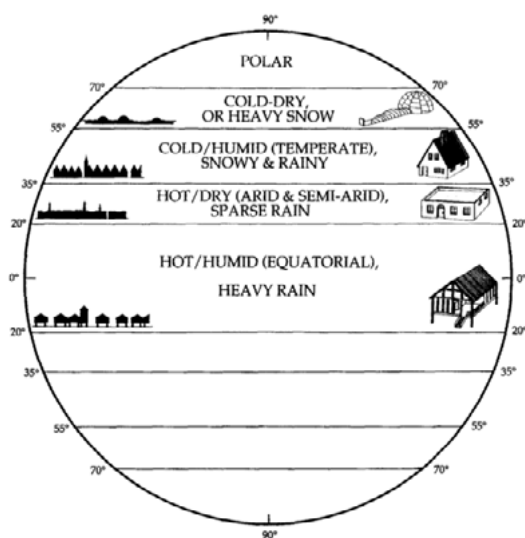
La relación entre arquitectura y clima se evidencia en las tipologías de edificaciones y morfologías urbanas vernáculas de cada región. Los sistemas constructivos, la forma, orientación e implantación de las viviendas y hasta de las mismas ciudades de la arquitectura popular responden a sus propias condicionantes climáticas (Coch y Serra, 1995; Coch, 1998; Kumar, Mahapatra y Atreya, 2009; Beckers,

2012; Tong et al., 2014). Uno de los elementos arquitectónicos que en gran medida ha estado influenciado por el clima de cada región es la cubierta (Konya, Swanepoel y Fontes, 1981).

Este elemento se define como la superficie de la envolvente del edificio que cubre la parte superior de esta y su objetivo es la protección de las inclemencias climáticas como la lluvia o la nieve, así como de otros factores de igual o mayor importancia como los vientos y la radiación solar (Whitney y Smith, 1901).

El vínculo de la cubierta con los factores climáticos de la región donde se emplaza ha sido fundamental para determinar la forma y materialidad. De manera que, las características de este elemento pueden variar enormemente en función de su situación geográfica (Golany, 1996), como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Tipologías de cubiertas y edificaciones de la arquitectura popular de acuerdo a la latitud.



En las zonas de latitud 0°, las cuales se caracterizan por los climas cálidos-húmedos, predominan las cubiertas inclinadas, para desahogar rápidamente el agua de lluvia y ralentizar el viento con el propósito de incrementar las pérdidas por convección (Koenigsberger et al., 1975; Konya, Swanepoel y Fontes, 1981; Beckers, 2012).

Las latitudes medias cercanas a los trópicos se dividen en clima cálido-húmedo (las zonas cercanas al mar) y en clima cálido-árido (zonas en el continente). En los climas cálido-húmedos se repiten las cubiertas inclinadas con aleros extendidos para proteger a los paramentos verticales y a las ventanas de la radiación. En cambio, en los climas cálido-secos, donde se extienden la mayoría de los desiertos, se distinguen las cubiertas pesadas planas para resistir la gran radiación solar y la amplia oscilación diaria de temperatura. Otras cubiertas típicas en estas regiones son las cúpulas o bóvedas, que al ofrecer una mayor superficie tienen un mayor intercambio de calor (Koenigsberger et al., 1975; Konya, Swanepoel y Fontes, 1981; Beckers, 2012).

En latitudes altas, donde es usual la nieve, las cubiertas tienen una inclinación mayor al 60% (Koenigsberger et al., 1975; Konya, Swanepoel y Fontes, 1981; Beckers, 2012).

De igual manera, los parámetros de forma y material de la cubierta han sido condicionados en gran medida por los recursos disponibles de cada zona. No obstante, estos recursos también dependen de las características climáticas de cada región (Golany, 1996).

En esencia, la arquitectura nace como una respuesta a las preexistencias climáticas de la región a la que pertenece; y, por tanto, el vínculo entre arquitectura-clima resulta esencial en el arte de proyectar.

Sin embargo, estudios muestran que sólo hasta final del siglo XIX las tipologías de los edificios han sido regidas primordialmente por el clima local y la búsqueda de confort del usuario (Dollfus, 1954).

Los avances tecnológicos y los nuevos sistemas constructivos del siglo XX, como el concreto, el metal, sistemas de refrigeración, el elevador, el vidrio, han llevado a la globalización de la arquitectura. Los mismos procesos y tecnologías son usados para todos los climas, mientras que el confort de las personas se asegura por el uso de sistemas activos energéticos, lo que ha tenido un gran impacto sobre la demanda energética del edificio.

La ruptura de esta relación no sólo ha tenido consecuencias a nivel energético, sino también a nivel climático, económico y de salud; esto ha repercutido a diferentes escalas, desde los usuarios hasta los gobiernos locales y globales (Dollfus, 1954; Nahon, 2016; Ayuso, 2018; Shuai, 2020).

El constante y apresurado crecimiento de la población urbana mundial (United Nations, Department of Economic and Social Affairs, 2015), ha traído como consecuencia que la demanda residencial de las ciudades se incremente sustancialmente. Lo que a su vez ha repercutido en el incremento del consumo energético de los edificios, especialmente en los países en vías de desarrollo (Levine et al., 2007; Liu, Meyer y Hogan, 2010).

Bajo estas circunstancias, las grandes urbes han afrontado este fenómeno a través de diferentes estrategias urbanas. Por un lado, varias regiones han optado por densificar su territorio a través del crecimiento vertical, resultando en lo que se conoce como Ciudad Compacta, donde predomina la edificación en altura (Mouratidis, 2019; Downs A, 1999). Por el contrario, otras regiones han satisfecho estos requerimientos urbanos a través de la expansión horizontal de su territorio. Esto ha resultado en las ciudades dispersas o el llamado Urban Sprawl, donde la tipología urbana predominante es la edificación de baja altura (Downs A, 1999; Arellano y Roca, 2015; Wang, 2020), como es el caso de las ciudades de Ecuador y de América en general.

Dentro de este contexto urbano, ciudades dispersas y de baja altura, la cubierta es la superficie que mayor proporción tiene con respecto a toda la envolvente, por lo cual tiene un gran impacto en las condiciones del espacio interior. Este hecho

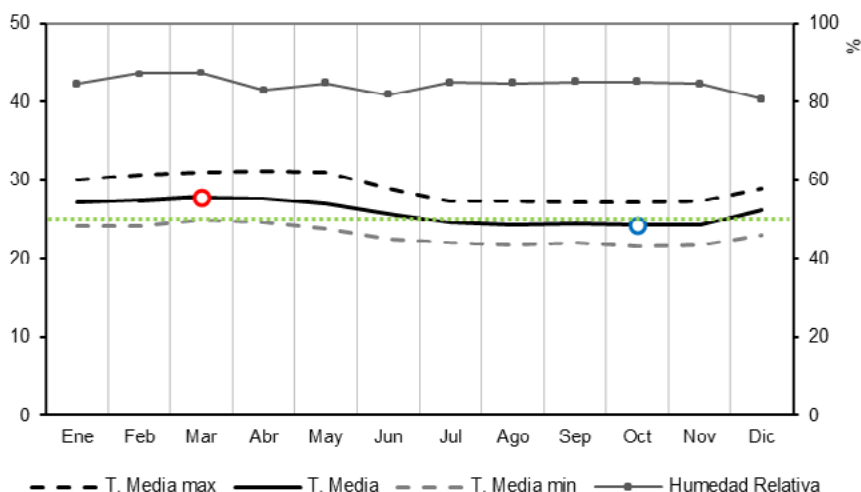
sumado a la alta y constante radiación solar, que caracteriza al Ecuador, determina que la cubierta es la responsable de hasta el 60% del consumo por refrigeración en la región cálida de este país (Torres, 2018a).

De acuerdo con el reporte IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) las emisiones de CO₂ de los edificios alcanzará los 16 Gt para el 2030, principalmente como resultado del incremento del consumo energético de los países en desarrollo, (Levine et al., 2007). En estos países, la principal fuente de producción de energía proviene de combustibles fósiles (Der-petrosian y Johansson, 2001), como es el caso de Ecuador, donde 39.16% de la energía producida proviene del energía no renovable (ARCONEL, 2020).

Uno de los principales responsables del consumo de esta energía es el sector residencial (ARCONEL, 2020; ARCONEL, 2014), y conforme a varios estudios, la principal fuente de consumo energético en estos climas son los sistemas de refrigeración activos (Bertoldi y Atanasiu, 2009; Jayasinghe, Attalage y Jayawardena, 2003; Kua y Wong, 2012).

Dadas las condiciones climáticas de la región Costa del Ecuador (figura 2), el principal problema ambiental son las condiciones de desconfort térmico por la sensación de calor.

Figura 2. Promedio mensual de la temperatura del aire (máxima, mínima y media) y la Humedad Relativa media (2016)



Nota: datos tomados de la Estación Meteorológica Aeropuerto Víctor Larrea

Estas condiciones se mantienen constantes durante todo el año, por lo que uno de los principales responsables del consumo energético es el sistema de refrigeración. Más aún, el consumo energético del sector residencial ha tenido una tasa de crecimiento del 200% de 1990 a 2010, e incluso se incrementó hasta el 240% en el 2014 y el 320% en el 2020 (CONELEC, 1999; ARCONEL, 2013; ARCONEL, 2014; ARCONEL, 2020).

Por lo tanto, las estrategias orientadas a reducir el sobrecalentamiento interior de la vivienda, principalmente enfocadas en la cubierta, tendrán un gran impacto en el confort del usuario, y en consecuencia, en la reducción de la demanda energética de las viviendas.

Aunque el desconfort térmico en las edificaciones de esta región, es un hecho latente para el usuario, el Ecuador no cuenta con una normativa específica que regule las consideraciones térmicas de las edificaciones. No obstante, la cámara de la construcción en conjunto con el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda en el año 2011 han desarrollado la Norma Ecuatoriana de la Construcción, donde está integrado un capítulo dedicado a la eficiencia energética. Es necesario recalcar que este documento toma como base normativas o publicaciones de otros países como: el Código técnico de España, Ordenanza de Chile, Código de Construcción de Bogotá, etc.

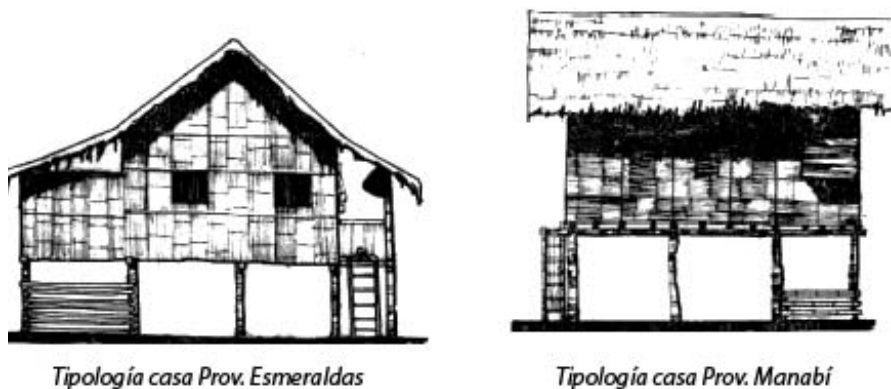
De acuerdo a este documento, las cubiertas de la región Costa deben tener un valor máximo de transmitancia térmica (U) de $0.75 \text{ W/m}^2\text{K}$, tanto para edificaciones que usen o no climatización activa (CCE, 2011). Por lo cual, para alcanzar estos valores se recomienda el uso de materiales aislantes. Sin embargo, la implementación de estos materiales supone grandes inversiones económicas para el usuario, y además tiene un impacto en el ámbito ecológico.

Tras la globalización de materiales y la inserción de nuevas tecnologías, en Ecuador el uso de materiales naturales y propios de las zonas se ha descartado casi en su totalidad, especialmente en las áreas urbanas.

La vivienda vernácula de la Región Costa desde siempre se ha caracterizado por sus materiales ligeros, paredes de pambil o caña picada, y hojas de palma para la cubierta (Yépez, 2012; Ubidia, Ruiz y Navarrete, 1987).

Ligeras diferencias morfológicas existían entre las diferentes ciudades de esta región (figura 3), sin embargo, se destacaba el uso común las cubiertas inclinadas con grandes aleros, viviendas separadas del suelo, y de los materiales descritos (Nurnberg, Ycaza y Holm, 1982).

Figura 3 Arquitectura vernácula de diferentes provincias de la Región Costa de Ecuador.



Nota: Imagen tomada de (Nurnberg, Ycaza y Holm, 1982)

Aunque estos sistemas constructivos han desaparecido casi en su totalidad, aún quedan algunos ejemplos en zonas rurales, figura 4.

Figura 4. Viviendas de zonas rurales de la Región Costa de Ecuador, en la actualidad.



Nota: Imagen tomada de (de Diego, 2017)

Debido al constante mantenimiento que necesitaban estos sistemas constructivos, especialmente los materiales de la cubierta, se reemplazó la hoja de palma por láminas de acero con un recubrimiento de zinc (Tambaco, 2012). Desde varias décadas atrás, esta tipología de cubierta es la más utilizada en la región Costa del Ecuador (INEC, 1990; INEC, 2010; INEC, 2018), al igual que en otros países de estas regiones con el mismo clima como: Indonesia (Lauber et al., 2005), Malasia (Allen, Elias y Lim, 2008), República Dominicana (Oficina Nacional de Estadística [ONE], 2010), Costa Rica (INEC, 2011), etcétera.

Aunque en regiones con climas cálidos húmedos, los materiales ligeros destacan como los más usados; en Ecuador, se han popularizado los materiales de mayor masa y resistencia térmica, como el uso de la cubierta de losa de hormigón.

El costo de construcción de la cubierta de losa de hormigón es mucho más alto que otras técnicas o materiales como las cubiertas metálicas, sin embargo, el uso de esta cubierta presenta la mayor tasa de crecimiento, 400%, en los últimos 20 años. Lo que para el año 2018, la ha convertido en la segunda cubierta más utilizada en la región Costa, y la más utilizada a nivel país (INEC, 2018)

Conforme a todo lo expuesto hasta ahora, este capítulo aborda el estudio de diferentes estrategias orientadas a reducir el sobrecalentamiento de las dos tipologías de cubierta más utilizadas en la región Costa del Ecuador, priorizando su comportamiento térmico, facilidad de aplicación, baja huella ecológica y un bajo costo económico.

Objetivo general

La presente investigación se centra en el comportamiento térmico de las dos tipologías de cubiertas más utilizadas en la región costa del Ecuador: la cubierta ligera metálica y la cubierta pesada de hormigón.

El objetivo general de esta tesis es:

Evaluar estrategias para la reducción de temperatura de la cubierta metálica y la cubierta de hormigón, y determinar su factibilidad en el clima de la región costa del Ecuador.

Objetivos específicos

- Analizar el impacto térmico de cada una de las estrategias planteadas sobre la reducción del sobrecalentamiento interior de cada una de las cubiertas.
- Evaluar el impacto económico de cada una de las estrategias planteadas.

Metodología

Parte de la investigación mostrada en este capítulo forma parte de la tesis doctoral de uno de los autores, en la cual se desarrolló el análisis profundo de las características climáticas del lugar de estudio y se realizaron las mediciones de los parámetros térmicos mostrados. Todos los datos resumidos en este escrito se pueden encontrar en Torres (2018b).

Con el propósito de evaluar el comportamiento térmico de las dos tipologías de cubierta de análisis y el impacto de cada una de las variables frente a las condiciones climáticas reales de esta región, la metodología de esta investigación se lleva a cabo a través de simulaciones digitales.

No obstante, antes de realizar esta evaluación, se realizaron validaciones del modelo de cálculo a través de mediciones realizadas in situ, para obtener resultados con mayor precisión. Para esto, la configuración del modelo climático del software se realizó en base a mediciones realizadas in situ.

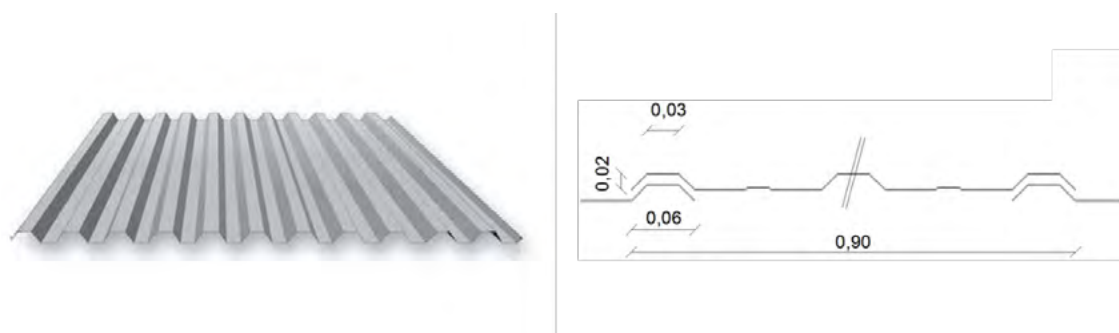
El proceso de investigación se ha desarrollado en tres etapas: la Configuración de las simulaciones, la Validación de las Simulaciones y el Análisis de los Resultados. El software de simulación utilizado para esta investigación fue Design Builder (2016), el cual utiliza como motor de cálculo a Energy Plus (DOE, 2017).

Las características técnicas y térmicas de las dos tipologías de cubierta a estudiarse en esta investigación se definen a continuación:

La CUBIERTA LIGERA METÁLICA (CM) se refiere a una lámina de acero de 0.3 mm de espesor, con un recubrimiento de zinc o una aleación de aluminio y zinc (55%-45%). El peso de esta lámina de acero es de 2.6 kg/m², y ofrece una transmitancia térmica alrededor de 7.2 W/ m².K (NOVACERO, 2016).

Las propiedades radiativas de este acabado en estado nuevo son las siguientes: una reflectividad en el visible alrededor de 0.75 y una emisividad en el infrarrojo térmico alrededor de 0.12, figura 5.

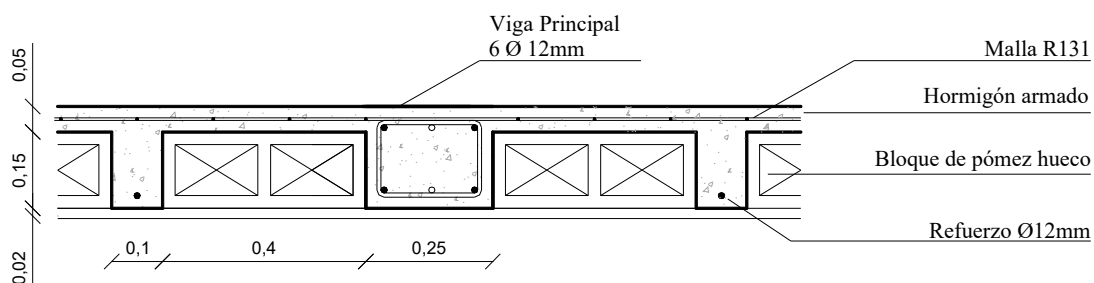
Figura 5. Detalle de la cubierta metálica



La CUBIERTA PESADA DE LOSA DE HORMIGÓN (CH) se refiere a una losa de hormigón armado, nervada en los dos sentidos. Esta losa tiene un espesor de 22 cm y un peso aproximado de 2000 kg/m³, y está compuesta por una chapa de hormigón de 5 cm, bloque aligerado de piedra pómez de 15 cm y un enlucido de mortero de cemento de 2 cm en el interior. Esta cubierta tiene una transmitancia térmica alrededor de 2.8 W/ m².K

El acabado superficial de la cubierta de hormigón en esta región es la propia superficie de hormigón. Por lo tanto, las propiedades radiativas de este material en estado nuevo son las siguientes: una reflectividad al el visible alrededor de 0.40 y una emisividad en el infrarrojo térmico alrededor de 0.90, figura 6

Figura 6. Detalle de la cubierta de hormigón



Parámetro de análisis: temperatura superficial interior (T_{si})

Dado que el clima de la región Costa del Ecuador está caracterizado por las constantes y altas temperaturas del aire y altos niveles de humedad, al igual que otras regiones de estas latitudes, las condiciones de discomfort térmico por el sobrecalentamiento interior son una permanente preocupación para los habitantes de esta zona climática.

Esta condición de discomfort interior se intensifica o se reduce en función de otras dos variables: la temperatura radiante y la velocidad del aire. Al ser la cubierta la superficie más expuesta a la radiación solar y la que mayor proporción de la envolvente tiene sobre el espacio interior, la temperatura del aire interior (T_{ai}) y la temperatura radiante media (T_{mrt}) de las viviendas dependen del comportamiento térmico de este elemento, en específico de su temperatura superficial interior (T_{si}). Bajo este contexto, el desempeño térmico de la superficie interior de la cubierta puede ser el principal responsable de incrementar o reducir las condiciones de discomfort térmico en el ambiente interior.

Numerosas estrategias se han enfocado en reducir la temperatura del aire para reducir las condiciones de discomfort interior, a través del uso de sistemas pasivos o activos de refrigeración. Sin embargo, aunque la T_{ai} disminuya, si la T_{si} de la cubierta no se reduce la T_{mrt} tampoco y en consecuencia el discomfort del usuario persistirá.

En este sentido, la temperatura superficial interior (T_{si}) de la cubierta se ha escogido como el parámetro de análisis para esta investigación.

En consecuencia, el mejor desempeño térmico entre las dos cubiertas está en función de la menor temperatura superficial interior que puedan ofrecer, lo que implica un menor discomfort interior y en consecuencia una menor demanda energética de las viviendas de esta región.

Variables de análisis.






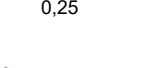


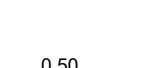
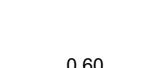



De acuerdo con estudios analizados previamente, se han escogido las siguientes variables de análisis como las más significativas tanto a nivel material como morfológico, para determinar la influencia independiente de cada una de ellas sobre el comportamiento térmico de las dos cubiertas de análisis en el clima cálido-húmedo.

- La inclinación.
- Orientación.
- Reflectividad al visible.
- Emisividad al infrarrojo térmico.
- La doble capa.

Estas variables se han escogido en función a la factibilidad de su aplicación tanto en el planteamiento del diseño como en el proyecto construido.

Cada una de estas variables cuenta con diferentes variantes. La figura 7 muestra un resumen de las variables y las variantes de cada una de estas.

Figura 7. Variables y variantes de análisis, parámetro de análisis y casos de estudio.

| CUBIERTAS DE ANÁLISIS | PARÁMETRO DE ANÁLISIS | VARIABLES | | | | | | |
|---|-----------------------|---|---|---|--|---|--|--|
| | | INCLINACIÓN-ORIENTACIÓN | | | | REFLECTIVIDAD | EMISIVIDAD | DOBLE CAPA |
| | | N | S | E | O | | | |
| CM | Tsi |  | | | |  |  |  |
| | | 0% | | | | 0,25 | 0,30 | |
|  | | | |  |  | | | |
| 15% | | | | 0,50 | 0,60 | | | |
|  | | | |  |  | | | |
| CH | Tsi | 30% | | | | 0,75 | 0,90 | |
| | |  | | | |  |  | |
| 45% | | | | | | | | |

Materiales y métodos

Por una parte, se ha recolectado los factores climáticos del sitio de análisis a través de mediciones *in situ*. Los datos medidos fueron radiación solar, temperatura del aire exterior, velocidad del aire, humedad relativa, presión atmosférica, etc. Todos estos datos han sido tomados de dos estaciones meteorológicas (WeatherCompany-LLC, 2016a; WeatherCompanyLLC, 2016b). Además, se consideró otro parámetro poco estudiado, el cual hace relación a la capacidad radiativa del cielo, para esto se midió la nubosidad y la temperatura radiante del cielo.

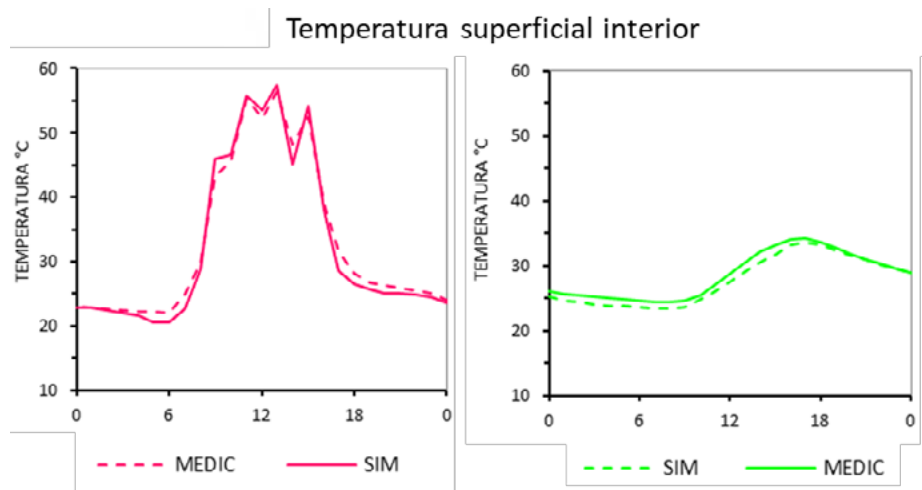
Por otra parte, se midió la reflectividad, emisividad y transmitancia térmica de las cubiertas de análisis. El proceso de medición utilizada se realizó en base a la metodología mostrada en Torres (2018b). Las mediciones de reflectividad se realizaron mediante un proceso de relación de iluminancias recibidas y salientes con el uso de luxómetros especializados. Los valores de emisividad fueron obtenidos a través de medir en el mismo instante la temperatura superficial y la temperatura radiante de las cubiertas, con el uso de un Termopar y una cámara radiante respectivamente. La comparación de estas temperaturas y con la ayuda del software Fluke i7 se consiguió obtener la emisividad de cada una de las cubiertas. Por último, la transmitancia térmica se midió con un Uómetro.

La primera etapa de esta metodología, la configuración de las simulaciones tomó en consideración dos viviendas que poseían independientemente una cubierta de

análisis. Dentro de estas viviendas se midieron diferentes parámetros térmicos, como la temperatura del aire, y la temperatura superficial de las cubiertas, además de varias características particulares como ocupación, ventilación, renovaciones horarias, etc. Todos estos datos sirvieron para configurar el modelo de simulación. Además de estos datos, se ingresó un modelo climático configurado de acuerdo con las mediciones realizadas *in situ*.

Una vez configurado el modelo, en la segunda etapa, se obtuvieron los resultados simulados y se los comparó con los datos medidos en las dos viviendas. La figura 8 muestra la comparación de los datos simulados con los datos medidos de la temperatura superficial interior (T_{si}) de la cubierta metálica y la cubierta de hormigón. La comparación de estos resultados evidenció la validez del modelo.

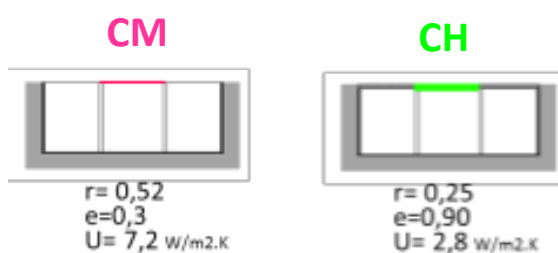
Figura 8. Comparación de los valores simulados con los datos medidos de la temperatura superficial interior de la CM (magenta) y la CH (verde) en un día extremo.



Ya validado el modelo de simulación, en la última etapa, se analizaron todas las variables planteadas.

Para comparar el impacto de cada una de las variables se estableció un modelo base, el cual corresponde a cada una de las características de las cubiertas medidas *in situ*. El modelo base corresponde a una cubierta con una inclinación del 0% dentro de una vivienda de 9x9m. Las características térmicas se describen en la figura 9.

Figura 9. Características térmicas del modelo base de la cubierta metálica y la cubierta de hormigón.



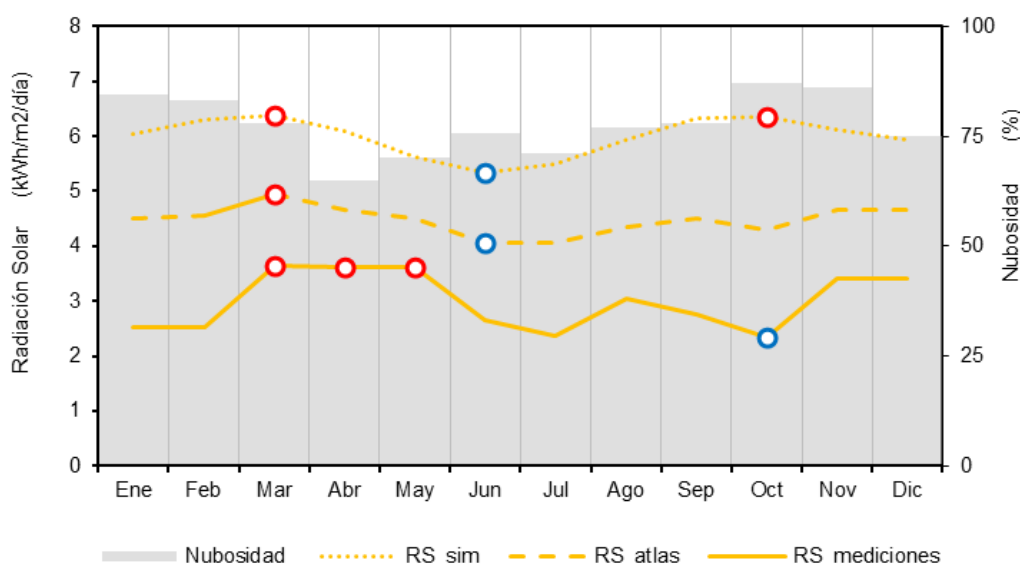
Resultados y discusión

Resultados climáticos

Para configurar el modelo climático del software los factores climáticos medidos abordaron diferentes parámetros (temperatura del aire, humedad, presión atmosférica, velocidad del aire, dirección del aire), no obstante, se centraron en dos en particular, la radiación solar y la nubosidad. En función de detallar la influencia de la nubosidad sobre la radiación solar en la región Costa del Ecuador, se ha hecho un análisis detallado de estos dos factores climáticos. Con este propósito los datos de radiación solar medidos fueron comparados con otros datos obtenidos por diferentes métodos, sistemas de simulación con un cielo despejado (software Heliodon) (Beckers y Masset, 2003), y por el atlas solar obtenidos a través de modelos matemáticos (Conelec, 2008). Cabe recalcar que estos datos obtenidos por simulaciones y modelos matemáticos suelen ser muy usados en otras investigaciones.

La figura 10 muestra los promedios mensuales de radiación solar provenientes de las tres fuentes, la radiación solar medida (línea continua), la radiación del atlas solar que considera una corrección de nubosidad (línea entrecortada) y la radiación solar simulada con un cielo despejado (línea de puntos). Además todos estos valores se comparan con los promedios de nubosidad mensual obtenidos de la plataforma online EarthEnv (Wilson y Jetz, 2016).

Figura 10 Comparación entre los promedios mensuales de la Nubosidad del Cielo y la Radiación Solar obtenidos por: simulación (RS_simul), atlas solar (RS_atlas) y mediciones (RS_medico).



Los valores del atlas solar (RS_atlas) muestran una reducción anual del 25% en comparación con los datos obtenidos por simulación (RS_simul). Esta reducción se debe a que el modelo de cálculo utilizado por el atlas solar considera un factor de

corrección por la nubosidad del cielo, mientras que los datos de simulación utilizan un modelo de cielo totalmente despejado. Al analizar los valores medidos por la estación meteorológica (RS_medic) y compararlos con los simulados (RS_sim) se muestra una reducción media anual del 50%, y del 25% en comparación con los datos del atlas solar (RS_atlas). La reducción entre los valores medidos y simulados, van desde un 36% en abril hasta un 65% en octubre, coincidiendo con los meses de menor y mayor nubosidad, 70% y 87% respectivamente.

Aunque la radiación promedio máxima de los datos medidos coincide en el mes de marzo, al igual que en el caso de los datos simulados y del atlas solar, los otros valores mensuales cambian de manera significativa. La mayor variación se muestra en el mes de octubre, que pasa de ser uno de los meses con mayor radiación al mes con menor radiación.

Este análisis evidencia dos aspectos relevantes del impacto de la nubosidad del cielo sobre la radiación solar en esta región.

Por un lado, estos resultados reflejan que la radiación solar global no está influenciada de manera principal por la geometría solar, sino por la nubosidad del cielo. Es decir, los valores máximos y mínimos de radiación solar en esta región no suceden necesariamente en los meses de equinoccio o solsticio respectivamente, sino están función del porcentaje de nubosidad del cielo que exista a lo largo del año.

Por otro lado, los datos analizados muestran que el impacto de la nubosidad sobre la reducción del flujo solar es más fuerte del considerado en el modelo de cálculo del atlas solar. Lo que representa un 25% de diferencia entre los promedios anuales de estos dos valores.

De acuerdo a todo lo expuesto se pueden resaltar varias consideraciones sobre las fuentes que se han utilizado para describir el flujo de radiación solar en esta región.

En primer lugar, los valores de radiación solar obtenidos por simulaciones describen de manera imprecisa el comportamiento de este flujo en esta región, tanto sus tendencias a lo largo del año, como el flujo en términos de cantidad.

En segundo lugar, aunque los valores del atlas solar si describen la tendencia de este flujo en función de la nubosidad a lo largo del año, sus valores aún muestran una diferencia del 25% con los resultados medidos.

Por tanto, el uso de los valores de radiación solar tomados de las simulaciones o del atlas solar, supondría una desviación de los resultados del 50% y 25% respectivamente, en comparación con la radiación solar real.

A través de esta comparación se ha podido determinar la gran variación que existen entre estas 3 fuentes, y evidenciar el margen de error que suponen los datos no medidos. Por lo cual, se justifica que en esta investigación se haya tomado los datos medidos por una estación meteorológica para configurar el modelo climático que se utilizará en las posteriores simulaciones del comportamiento térmico de

las cubiertas. Los datos de factores climáticos medidos y mostrados en esta investigación, en especial los de radiación solar y nubosidad, pueden servir para otras investigaciones, con lo cual se puede reducir el margen de error de los resultados.

Resultados variables analizadas_Análisis Térmico

Para determinar la estrategia con mayor influencia sobre la reducción de la T_{si} de cada cubierta, a continuación, se muestran los resultados de todas las variables analizadas.

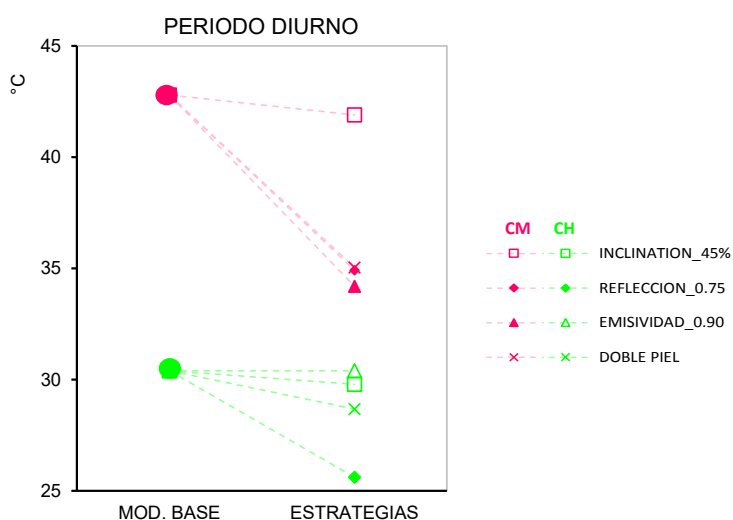
Para simplificar esta comparación se analizan sólo los valores máximos de cada una de las estrategias aplicadas, en comparación con el Modelo Base. Los valores de las variables mostradas corresponden a: una inclinación de 45%, una reflectividad al visible de 0.75, una emisividad al infrarrojo térmico de 0.90 y el uso de la doble capa, tanto en el periodo diurno como en el nocturno.

De acuerdo a los resultados en el PERIODO DIURNO, figura 10, todas las estrategias aplicadas, con excepción de la inclinación, tienen una fuerte influencia sobre la reducción de la T_{si} de la CM.

La variable que tiene la mayor repercusión sobre la CM es la emisividad al infrarrojo térmico tanto en el Día Promedio como en el Día Extremo. La efectividad de esta variable es mayor que la reflectividad al visible o el uso de una doble capa.

Por otra parte, la única variable que muestra una reducción importante sobre la T_{si} de la CH es la reflectividad al visible. La influencia del resto de variables sobre la reducción de la T_{si} de esta cubierta es casi nula, tanto en el Día Promedio como en el Día Extremo.

Figura 11. Influencia de todas las variables analizadas en comparación al Modelo Base en el periodo diurno, en el en el Día Extremo.



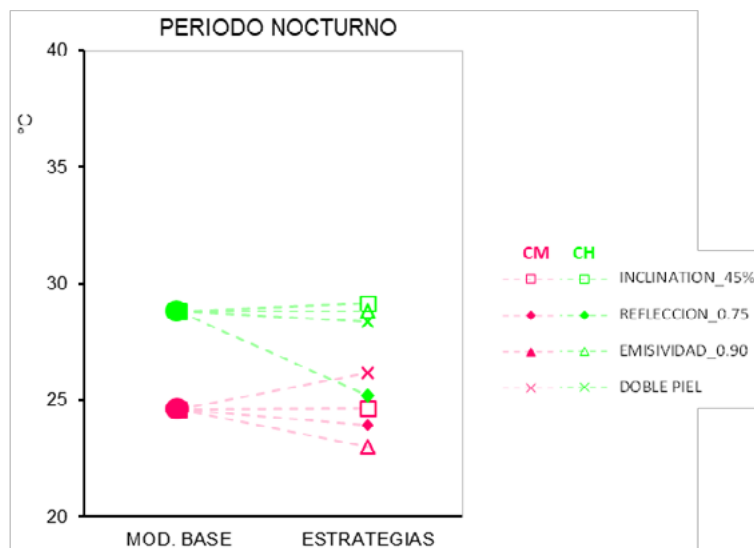
En cuanto al periodo nocturno, figura 12, en referencia a la CM, todas las variables tienen un impacto positivo sobre la reducción de su T_{si} , con excepción del uso de la doble capa que tiene un impacto negativo en este periodo.

Al igual que en el periodo diurno, la variable con mayor influencia sobre la CM es la emisividad al infrarrojo térmico, por encima de la reflectividad al visible, la doble capa, y por supuesto de la inclinación y orientación.

En cambio, en la CH, con excepción de la reflectividad, todas estas estrategias tienen un impacto mínimo sobre la reducción de la T_{si} , y hasta negativo en el caso de la inclinación, en los dos días de análisis.

Otra vez, la variable con mayor efectividad sobre la reducción de la T_{si} de la CH es la reflectividad al visible. En el periodo nocturno, esta propiedad radiativa muestra la mayor influencia en reducción de T_{si} entre todas las variables analizadas en las dos cubiertas.

Figura 12. Influencia de todas las variables analizadas en comparación al Modelo Base en el periodo nocturno, en el Día Extremo.



De acuerdo con estos resultados, en el periodo diurno, la variable con mayor efectividad sobre la reducción de la T_{si} de la cubierta ligera metálica es la emisividad al infrarrojo térmico. En este caso la reducción máxima con respecto al Modelo Base es 6.3°C en el Día Promedio y 9°C en el Día Extremo. La siguiente variable que repercute con una mayor reducción sobre la CM es la reflectividad al visible con 5.3°C y 7.8°C, seguida de la doble capa con 4.5°C y 7.8°C, y por último la inclinación-orientación que tienen una repercusión casi nula con 0.9°C en ambos días.

En el periodo nocturno, la reducción debida a la emisividad al infrarrojo térmico es de 1.2°C con respecto al Modelo Base, tanto en el Día Promedio como en el Día Extremo. Otra vez, la siguiente variable que repercute con una mayor reducción sobre la CM es la reflectividad al visible con 0.6°C, mientras que la doble

capa, y la inclinación-orientación tienen una repercusión negativa en este periodo, alrededor de -0.1°C y -1.6°C respectivamente.

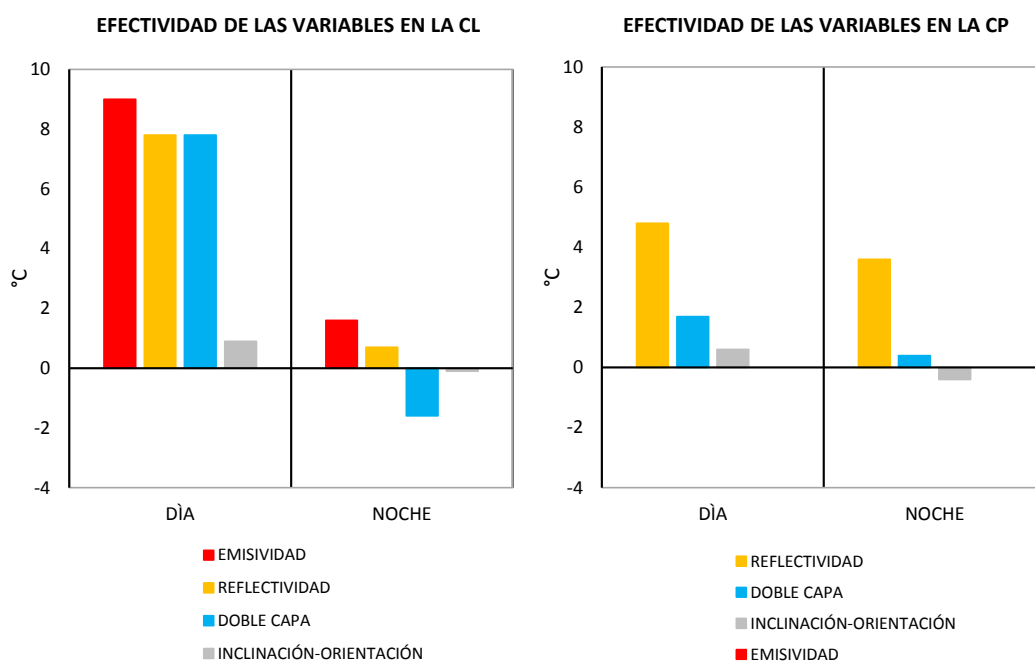
En cuanto a la cubierta pesada de hormigón, la variable que tiene la mayor repercusión sobre la reducción de su T_{si} es el factor de la reflectividad al visible, tanto en el periodo diurno como en el periodo nocturno.

En el periodo diurno, esta variable muestra una reducción máxima con respecto al Modelo Base de 3.4°C en el Día Promedio y 4.8°C en el Día Extremo. El resto de las variables analizadas tienen una influencia poco significativa sobre la CH, la doble capa 0.8°C y 1.7°C , la inclinación 0.3°C y 0.6°C y la emisividad 0°C .

En el periodo nocturno, la reflectividad al visible repercute con una reducción máxima con respecto al Modelo Base de 3.1°C en el Día Promedio y 3.6°C en el Día Extremo. Otra vez, el resto de las variables muestran un impacto mínimo sobre la reducción de la T_{si} de la CH, la doble capa 0.4°C e inclusive la inclinación tiene una repercusión negativa.

A continuación, se muestra un resumen de la efectividad máxima de todas las estrategias en la CM y la CH, tanto en el día como en la noche, en el Día Extremo, figura 13.

Figura 13 Efectividad de las variables sobre la reducción de la T_{si} de la CM (izquierda) y la CH (derecha) respecto al Modelo Base, en el Día y la Noche, en el Día Extremo.



Con todo lo expuesto en este apartado, se ha podido determinar que: las propiedades radiativas son las variables con mayor repercusión sobre la reducción del calentamiento de las cubiertas analizadas, la emisividad al infrarrojo térmico para la cubierta ligera metálica y la reflectividad al visible para la cubierta pesada de hormigón.

Los resultados térmicos obtenidos en la presente investigación, en cuanto a la cubierta pesada, presentan tendencias similares a otros estudios en regiones con condiciones climáticas cálidas sobre la influencia de la reflectividad en la temperatura interior de la cubierta (Tong, 2014; Shittu, 2020). De acuerdo a Tong (2014), el incremento del 50% del índice de reflectividad en una cubierta de hormigón representa una reducción de 5°C, mientras que los resultados mostrados en el presente estudio, con el mismo incremento de reflectividad se ha obtenido una reducción de 4.2°C. No obstante, de acuerdo a otras investigaciones (Al-Obaidi, 2014; Ghaedi, 2012), la influencia de la inclinación y orientación resultan ser variables de total importancia para la reducción del sobrecalentamiento interior de las cubiertas, y por ende en la reducción del discomfort térmico interior. En cambio, en la región de estudio, estas variables tienen una influencia casi nula. Esto se debe, a la predominancia de la radiación solar difusa en la Región Costa del Ecuador, lo que hace que la captación solar no dependa principalmente de la direccionalidad de los rayos solares, sino de la porción de bóveda celeste vista.

En referencia a la Cubierta Ligera Metálica, los resultados obtenidos tienen una tendencia diferente a los obtenidos en otras investigaciones, donde la variable de la doble piel tiene un alto impacto sobre la reducción de la temperatura superficial interior de la cubierta, tanto en el día como en la noche (IDRIS et.al., 2017). Por el contrario, en la región de estudio, esta variable tiene una fuerte repercusión sólo en el día, mientras que en la noche se observa un efecto negativo. Esta diferencia se debe a que en la zona costera del Ecuador, la capacidad de enfriamiento radiativo que ofrece el cielo es bastante reducido, dada la alta nubosidad que presenta esta región. Esto provoca que las cubiertas de doble piel, no alcancen a reducir su temperatura como lo hacen las cubiertas de una sola capa. La misma tendencia se observa, en relación a esta variable, sobre la Cubierta Pesada de Hormigón. En otro estudio (ZINGRE et al., 2015), la doble capa genera un impacto significativo en la reducción de la temperatura interior de la cubierta de hormigón, mientras que, en el presente estudio la repercusión de esta variable es casi nula, tanto en el periodo diurno como en el periodo nocturno.

Resultados variables analizadas_ análisis económico.

Una vez analizadas las variables desde el punto de vista térmica, se ha analizado la factibilidad económica de cada una de las estrategias.

En cuanto a la variable de la inclinación, se ha contabilizado el costo de la estructura y la cantidad de material excedente de cada cubierta que se necesita para tener una pendiente del 45%.

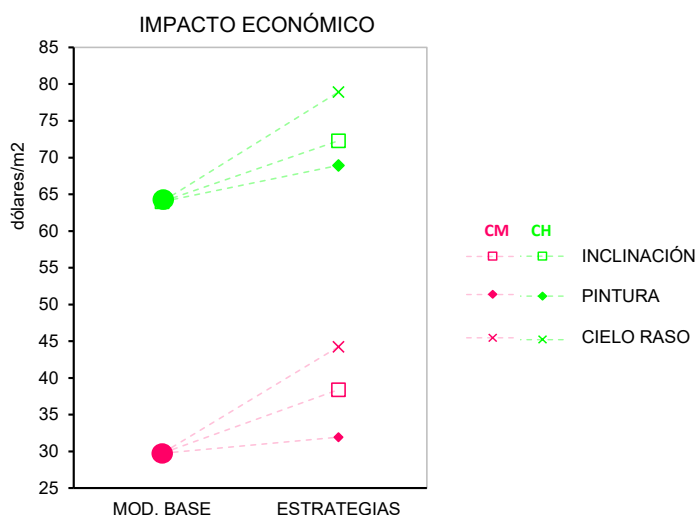
En referencia a las variables de la reflectividad y emisividad, se ha conseguido incrementar estas dos propiedades térmicas con el uso de una pintura esmalte mate de color blanco. El uso de esta pintura aumenta la reflectividad de la superficie metálica y de hormigón a 0.75, y la emisividad a 0.95.

La última de las estrategias, el uso de una doble capa, esta estrategia hace referencia al uso de un cielo raso con una separación de una cámara de aire ventilada de mínimo de 10 cm. Para el cálculo económico de esta estrategia se ha considerado un cielo raso de yeso cartón sujeto con perfilaría de alumbrío y empastado y pintado por su parte inferior.

Además de todas las variables evaluadas térmicamente, se ha evaluado en el aspecto económico de otra estrategia que se está popularizando en el ámbito local de la construcción del Ecuador, la cual es el uso del aislamiento.

El impacto económico de todas las variables en comparación con el modelo base se muestran en la figura 14.

Figura 14. Impacto económico de cada una de las variables analizadas en comparación con el modelo base.



De acuerdo con estos resultados, la estrategia que tiene un mayor costo de implementación en las dos cubiertas es el cielo raso dado que se incrementa \$14.50/m² en las dos cubiertas, y la de menor costo es el uso de la pintura con un costo adicional de \$2.22/m² en la CM y de \$4.97/m² en la CH. En el caso de la inclinación, el incremento en la CM es de \$8.67/m² y en la CH es de \$8.30/m².

Analizando en forma conjunta todos los resultados térmicos y económicos se establece que el uso de la pintura, para incrementar la reflectividad y la emisividad en las dos cubiertas, resulta ser la estrategia más adecuada en el clima cálido húmedo del Ecuador.

Aunque el uso de una doble capa en la cubierta metálica, en el caso práctico el uso de un cielo raso de yeso cartón, tiene una repercusión térmica casi igual al uso de la pintura, esta estrategia supone un incremento económico mucho mayor. Por último, la estrategia de la inclinación es la menos recomendable en este clima, dado que supone una reducción de temperatura casi nula y además significa un incremento económico representativo en las dos cubiertas.

Los resultados obtenidos en este capítulo, y las diferencias evidenciadas con otras investigaciones, reflejan la necesidad de la investigación focalizada, antes de plantear lineamientos de diseño. En función de esto, a través de este estudio se ha podido plantear estrategias acordes a las condiciones y necesidades específicas de la Región Costa del Ecuador, tanto en el ámbito térmico como económico.

Conclusiones

Este trabajo analiza el impacto térmico y económico de diferentes estrategias para reducir el sobrecalentamiento interior de las dos tipologías de cubiertas más utilizadas en la Región Costa del Ecuador: la cubierta metálica y la cubierta de hormigón.

La variable con mayor influencia sobre la reducción de temperatura de las cubiertas metálicas (cubierta de galvalume) es la emisividad al infrarrojo térmico, seguido de la reflectividad al visible, el uso de la doble capa y la inclinación de la cubierta.

En el caso de la cubierta de hormigón, la variable con mayor influencia sobre la reducción de su sobrecalentamiento interior es la reflectividad. El resto de las variables suponen una influencia casi nula.

La conclusión general de esta investigación establece que la estrategia más factible en este clima, tanto en el aspecto térmico como económico, es el recubrimiento de una pintura esmalte mate de color blanco para incrementar los parámetros de reflectividad y emisividad en las dos cubiertas.

Referencias

- Allen, L. K. K., Elias, S. & Lim, C. H. (2008). *Thermal Performance Evaluation of roofing systems and materials in Malaysian residential development*. En Proceedings of SENVAR, ISESEE, Humanity and Technology. pp. 387–395.
- Al-Obaidi, K. M., Ismail, M. and Abdul Rahman, A. M. (2014). Passive cooling techniques through reflective and radiative roofs in tropical houses in Southeast Asia: A literature review, *Frontiers of Architectural Research*, 3(3), pp. 283–297. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foar.2014.06.002>.
- Al-Saggaf, A., Nasir, H., & Taha, M. (2020). Quantitative approach for evaluating the building design features impact on cooling energy consumption in hot climates. *Energy and Buildings*. 211, pp. 109802. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.109802>
- ARCONEL. (2013). Boletín Estadístico Sector Eléctrico Ecuatoriano 2010. Retrieved from <http://www.regulacioneolica.gob.ec/estadistica-del-sector-electrico/boletines-estadisticos/>.
- ARCONEL. (2014). Estadística Sector Electrico Ecuatoriano 2014C. Retrieved from <http://www.regulacioneolica.gob.ec/estadistica-del-sector-electrico/boletines-estadisticos/>.
- ARCONEL. (2020). Balance Nacional de Energía a Enero 2020. Retrieved from <https://www.regulacioneolica.gob.ec/balance-nacional/>
- Arellano, B. & Roca, J. (2015). Global Urban Sprawl, in International Conference on Regional Science, pp. 121–145.
- Ayuso, J., Ikaga, Y., y Vega, S. (2018). Quantitative improvement in workplace performance through biophilic design: A pilot experiment case study. *Energy and Buildings*. 177, pp. 316-328. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.07.065>
- Beckers, B. & Masset, L. (2003). *HeliodonTM_2.6-1 software*. Retrieved from www.heliodon.net.
- Beckers, B. (2012). *Solar energy at urban scale*. Hoboken: John Wiley & sons.
- Bertoldi, P. & Atanasiu, B. (2009). Electricity consumption and efficiency trends in European Union, JRC Scientific and Technical Reports. Retrieved from <http://doi:10.2788/39332>
- CCE. (2011). Eficiencia energética en la construcción en Ecuador. *11th edn, Norma Ecuatoriana de la Construcción*. 11th edn. Quito, Ecuador.
- Dollfus, J. (1954). *Les aspects de l'architecture Populaire dans le monde*. París: Editions Albert Morancé.

- Downs, A. (1999). Some Realities about Sprawl and urban decline, *Housing Policy Debate*, 10(4), pp. 955–974.
- Coch, H. (1998). Bioclimatism in vernacular architecture, *Renewable and Sustainable Energy and Reviews*, 2, pp. 67–87.
- Coch, H. & Serra, R. (1995). *Arquitectura y energía natural*. Barcelona: Edicions UPC.
- Conelec. (2008). *Atlas solar del Ecuador con fines de generación eléctrica*, Corporación para la Investigación Energética. Quito, Ecuador.
- CONELEC. (1999). *Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano 1990-1988*. Quito, Ecuador. Retrieved from <http://www.conelec.gob.ec/>.
- De Diego, M. (2017). *Arquitectura alternativa iii: arquitecturas de emergencia*. Universitat Politècnica de Valencia.
- Der-petrossian, B. & Johansson, E. (2001). Construction and Environment – Improving energy efficiency, *Building Issues 2000*, 10(2), pp. 1–21.
- DesignBuilder. (2016). DesignBuilder Software Ltd - Home. Retrieved from <https://www.designbuilder.co.uk/> (Accessed: 12 January 2016).
- DOE. (2017). EnergyPlus Licensing | EnergyPlus. Retrieved from <https://energyplus.net/licensing>
- Gad_Santarosa (2016) *Catastro Municipal De Santa Rosa*. Santa Rosa.
- Ghaedi, A., Ghaedi, H. and Ghaedi, H. (2012) .The Role of Roof Shapes in Design of Green Building Systems (Case Study: Iran, BandarAbbas), in *Procedia AP-CBEE*, pp. 335–340. Retrieved from: <http://10.0.3.248/j.apcbee.2012.03.055>.
- Golany, S. (1996). Urban design morphology performance, *Atmospheric Environment*, 30(3), pp. 455–465.
- Idris, A., Virgone, J., Vergnault, E., David, D. and Idriss, A. I. (2017) .Energy Saving Potential with a Double-Skin Roof Ventilated by T Natural Convection in Djibouti, in *Energy Procedia*, pp. 361–373. <http://10.0.3.248/j.egypro.2017.11.149>.
- INEC. (1990). *Censo De Población Y Vivienda 1990*. Retrieved from <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/sistema-integrado-de-consultas-redatam/> (Accessed: 1 May 2016).
- INEC. (2010). *Censo De Población Y Vivienda 2010*. Retrieved from <http://redatam.inec.gob.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl> (Accessed: 1 May 2016).
- INEC. (2011). *X Censo Nacional de Población y VI Vivienda de 2011*. Retrieved from <http://sistemas.inec.cr:8080/bincri/RpWebEngine.exe/Portal?BASE=2011&lang=esp> (Accessed: 3 March 2018).

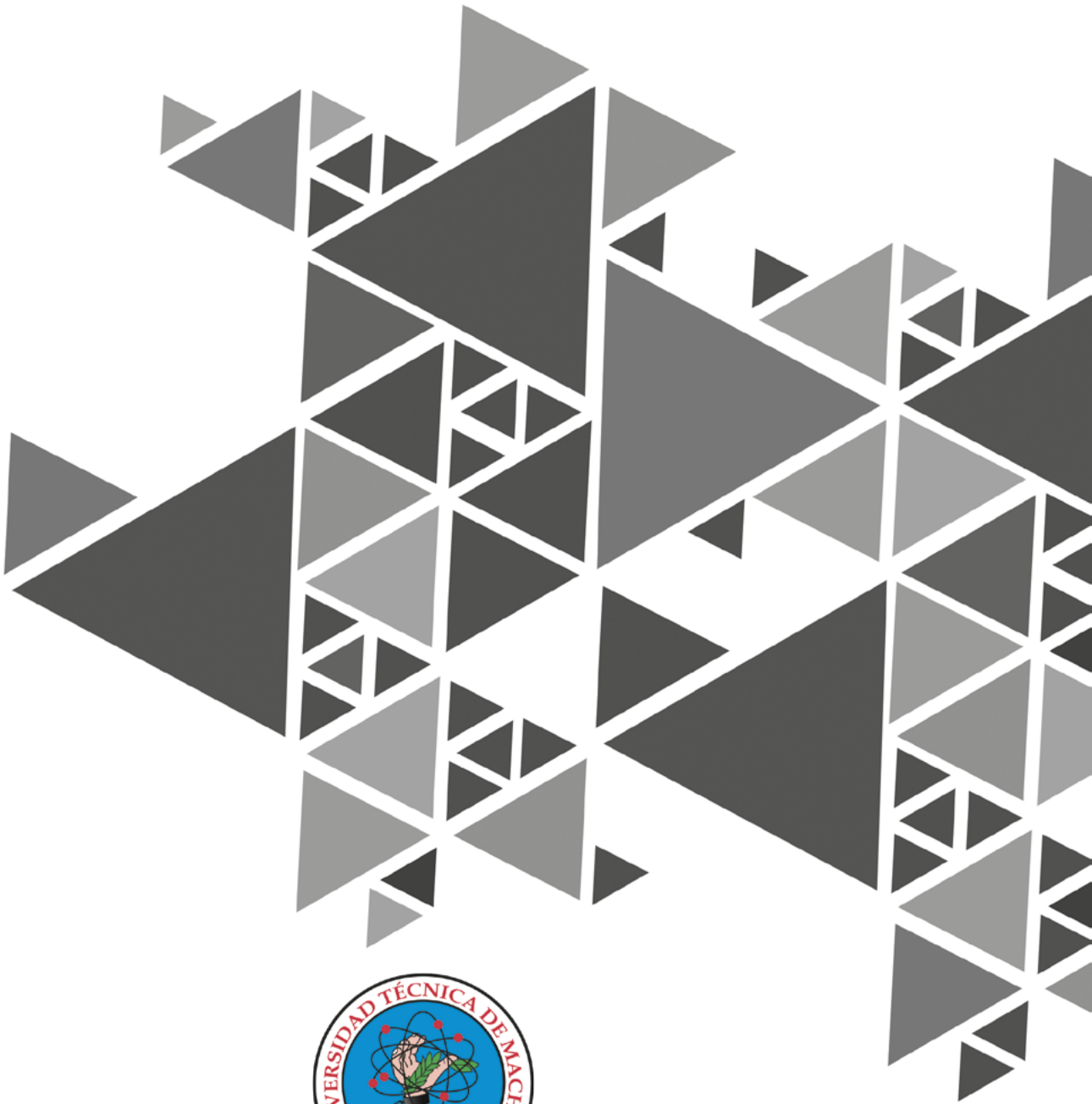
- INEC. (2018). Encuesta de Edificaciones (ENED). Retrieved from: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/edificaciones/>
- Jayasinghe, M. T. R., Attalage, R. A. & Jayawardena, A. I. (2003). Roof orientation, roofing materials and roof surface colour: their influence on indoor thermal comfort in warm humid climates, *Energy for Sustainable Development*. International Energy Initiative, Inc., 7(1), pp. 16–27.
- Koenigsberger, O., Ingersoll, T., Mayhew, A. & Szokolay, S. (1975). *Manual of tropical housing and building climatic design*. Hyderabad: Orient Blackswan.
- Konya, A., Swanepoel, C. & Fontes, R. (1981). *Diseño en climas cálidos manual práctico*. Madrid, España: H. Blume.
- Kua, H. W. and Wong, C. L. (2012). Analysing the life cycle greenhouse gas emission and energy consumption of a multi-storied commercial building in Singapore from an extended system boundary perspective, *Energy and Buildings*, 51, pp. 6–14. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2012.03.027>.
- Kumar, M., Mahapatra, S. & Atreya, S. K. (2009). Bioclimatism and vernacular architecture of north-east India, *Building and Environment*, 44, pp. 878–888. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2008.06.008>.
- Lauber, W., Cheret, P., Ferstl, K. & Ribbeck, E. (2005). *Tropical architecture: sustainable and humane building in Africa, Latin America, and South-East Asia*. New York: Prestel.
- Levine, M., D., Ü.-V., K., B., Geng L., H. D., S., L., G., L., A., M. M., et al. (2007). Residential and commercial buildings. In *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)]. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Liu, F., Meyer, A. S. & Hogan, J. (2010). *Mainstreaming building energy efficiency codes in developing countries: global experiences and lessons from early adopters*. Washington, DC: World Bank.
- Mouratidis, K. (2019). Compact city, urban sprawl, and subjective well-being. *Cities*, 92, pp. 261-272. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.04.013>
- Nahon, R. (2016). Impact of the anisotropy of the sky vault emissivity on the building envelope radiative Budget. *En 1er International Congress on Urban Physics (FICUP)*. 188-198. Quito-Ecuador.
- NOVACERO. (2016). Catálogo de productos novacero. (Accessed: 1 June 2016). Retrieved from www.novacero.com.
- Nurnberg, D., Ycaza, J. E. & Holm, O. (1982). *Arquitectura vernácula en el litoral*. Guayaquil, Ecuador: Archivo Histórico del Guayas.

- Oficina Nacional de Estadística (ONE) (2010). IX Censo Nacional de Población y Vivienda 2010. Retrieved from <http://redatam.one.gob.do/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl> (Accessed: 3 March 2018).
- Shittu, E., Stojceska, V., Gratton, P. & Kolokotroni, M. (2020). Environmental impact of cool roof paint: case study of house retrofit in two hot islands. *Energy and Buildings*, 217, pp 1-12. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110007>
- Shuai, S., y Fan, Z. (2020). Modeling the role of environmental regulations in regional green economy efficiency of China: Empirical evidence from super efficiency DEA-Tobit model, *Journal of Environmental Management*, 261, pp. 316-328, Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110227>
- Tong, S., Li, H., Zingre, K. T., Wan, M. P., Chang, V. W. C., Wong, S. K., Toh, W. B. T., et al. (2014). *Thermal performance of concrete-based roofs in tropical climate. Energy and Buildings*, 76, pp. 392–401. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.02.076>.
- Torres, J., Coch, H., Isalgué, A., y López, J. (2018a). The Roof Impact on the Heat Balance of Low Height Buildings at Low Latitudes. *En 34Th International Conference on Passive and Low Energy Architecture (PLEA): Smart and Healthy within the 2-degree limit, Vol3, pp. 937-938, Hong Kong-China*.
- Torres, J. (2018b). Comportamiento Térmico de La Cubierta en un clima cálido húmedo, Repercusión energética en el edificio. Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10803/664053>.
- Ubidia, J. A. M., Ruiz, M. C. G. & Navarrete, I. P. (1987). Vocabulario de arquitectura campesina en el litoral ecuatoriano. Quito, Ecuador: Museo Antropológico del Banco Central del Ecuador.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, P. D. (2015). World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, (ST/ESA/SER.A/366).
- Wang, X., Shi, R. y Zhou, Y. (2019). Dynamics of Urban Sprawl and Sustainable development in China. *Socio-Economic Planning Sciences*. (in press). Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.seps.2019.100736>
- WeatherCompanyLLC (2016a). ESTACION METEOROLÓGICA SANTA ROSA. (Accessed: 24 December 2016). Retrieved from <https://www.wunderground.com/personal-weather-station/dashboard?ID=IELOROEL3#history>
- WeatherCompanyLLC (2016b). ESTACIÓN METEOROLÓGICA IELOROEL2 (El-Cambio). (Accessed: 24 December 2016). Retrieved from <https://www.wunderground.com/personal-weather-station/dashboard?ID=IELOROEL2#history>

- Whitney, W. D. & Smith, B. E. (1901). *The Century dictionary and cyclopedia*. New York: Century CO.
- Wilson, A. & Jetz, W. (2016). *Remotely Sensed High-Resolution Global Cloud Dynamics for Predicting Ecosystem and Biodiversity Distributions.*, *PLoS biology*. Retrieved from <http://www.earthenv.org/>. (Accessed: 10 May 2016).
- Yépez, D. (2012). *Análisis de la arquitectura vernácula del Ecuador: Propuestas de una arquitectura contemporánea sustentable*. (Tesis de Máster). Universidad Politécnica de Catalunya, España.
- Zingre, K. T., Wan, M. P., Wong, S. K., Toh, W. B. T. and Lee, I. Y. L. (2015) .Modelling of cool roof performance for double-skin roofs in tropical climate, *Energy*, 82, pp. 813–826. Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2015.01.092>.

Universidad Técnica de Machala

Ediciones UTMACH
Primera edición en español 2020
PDF interactivo



Universidad Técnica de Machala
Dirección de Investigación

ISBN: 978-9942-24-139-9



9 789942 241399

Av Panamericana Km 5-5
+593 7 2983362

utmachala.edu.ec / investigacion.utmachala.edu.ec