

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN ACUAPÓNICO PARA LA VEREDA
LAS QUINCHAS DEL MUNICIPIO DE OTANCHE – BOYACÁ, BAJO EL
ENFOQUE DE LA NUEVA RURALIDAD**



Sebastian Alejandro Güisa Arias

Mario Alejandro Pardo García

**Universidad Santo Tomás Tunja
Facultad de Ingeniería Ambiental**

2020

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN ACUAPÓNICO PARA LA VEREDA
LAS QUINCHAS DEL MUNICIPIO DE OTANCHE – BOYACÁ, BAJO EL
ENFOQUE DE LA NUEVA RURALIDAD**

Sebastian Alejandro Güisa Arias

Mario Alejandro Pardo García

Trabajo de grado

Para optar por el título de Ingenieros Ambientales

Directora, Yuddy Alejandra Castro Ortegón

Universidad Santo Tomás Tunja

Facultad de Ingeniería Ambiental

2020

DEDICATORIA

En primera instancia a Dios, por permitirme conseguir cada uno de los logros que hasta el momento me he propuesto, a mis padres por haber forjado la persona que soy sin haber dejado de creer nunca en mí, y a mi familia por el tiempo y apoyo dedicado.

MARIO ALEJANDRO PARDO GARCÍA

A Dios por permitirme llegar a este momento tan especial, por los triunfos a lo largo mi vida y de mi carrera, a mis padres que me han acompañado en cada instante, siendo un apoyo incondicional, la alegría que me brindan y ofreciendo lo mejor de ellos en cada instante y a mi familia por estar siempre presente y creer en mí.

SEBASTIAN ALEJANDRO GÜISA ARIAS

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por permitir el desarrollo y culminación del proyecto, a Leidy Galvin líder social por la ayuda prestada en Otanche, a la Universidad y en especial a la facultad por facilitar los espacios de aprendizaje mediante los cuales fue posible la realización de la investigación del presente proyecto, a la Institución Educativa Técnico Agrícola Samuel Ignacio Santamaría de Otanche por brindarnos la acogida de poder llevar este proyecto a sus aulas de clase y a la Directora por ser una guía en la realización y culminación del presente proyecto.

CONTENIDO

RESUMEN	vii
PALABRAS CLAVE	viii
ABSTRACT	viii
KEY WORDS	ix
INTRODUCCIÓN	10
OBJETIVO GENERAL	13
OBJETIVO ESPECÍFICO	14
ANTECEDENTES.....	14
MARCO TEÓRICO.....	18
CAMBIO CLIMÁTICO	18
DESARROLLO SOSTENIBLE	19
EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE (EDS)	20
OBJETIVOS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)	21
ÁREAS PROTEGIDAS	21
ZONA DE AMORTIGUACIÓN	22
RURALIDAD	22
NUEVA RURALIDAD	23
ACUAPONÍA	25
METODOLOGÍA.....	26
DESARROLLO CENTRAL	31
PARQUE NATURAL SERRANÍA DE LAS QUINCHAS	31
UBICACIÓN DE LA VEREDA.....	31
Condiciones climáticas.....	33
Geomorfología	34
DIAGNÓSTICO VEREDA LAS QUINCHAS	34
Análisis PESTEL	44
DISEÑO SISTEMA ACUAPÓNICO	45
Funcionamiento y seguimiento al sistema acuapónico	49
Seguimiento sistema acuapónico	50
PLANEACIÓN PROSPECTIVA ESTRATÉGICA	52
NUEVA RURALIDAD A PARTIR DE PROCESOS ENCAMINADOS A LA EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE.....	57

IMPACTOS SOCIAL Y HUMANÍSTICO.....	63
CONCLUSIONES	64
RECOMENDACIONES	68
REFERENCIAS.....	69

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Junta de acción comunal, Las Quinchas	35
Tabla 2 Producción agrícola en la Serranía de Las Quinchas, jurisdicción de Boyacá	36
Tabla 3 Diagnóstico participativo: productos agrícolas que se dan en la vereda.	36
Tabla 4 Nivel de escolaridad de los habitantes de la vereda Las Quinchas	37
Tabla 5 Censo de establecimiento educativos. Año 2011	37
Tabla 6 Estadística por servicio telefónico	39
Tabla 7 Marco legal	43
Tabla 8 Análisis de costos implementados en el sistema	48
Tabla 9 Otros detalles del sistema	51
Tabla 10 Otros detalles del prospectivo	53
Tabla 11 Planeación de escenarios.....	55

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Diagrama esquemático de un cultivo acuapónico (Fuente; Centro Nacional de Desarrollo Acuícola- CENADAC. (2011)).	26
Ilustración 2. Metodología de la investigación (Fuente; Elaboración propia)	30
Ilustración 3. Mapa de la localización geográfica de la Serranía de Las Quinchas (Fuente; Elaboración propia)	31

Ilustración 4. Mapa de ubicación de Otanche, Vereda Las Quinchas y la Serranía de Las Quinchas (Fuente; Elaboración propia).....	33
Ilustración 5 Visita Casa ubicada en la Vereda Las Quinchas	38
Ilustración 6 Red hídrica de la Vereda Las Quinchas (Fuente; Elaboración propia).....	40
Ilustración 7 Uso recomendado del suelo de la Vereda Las Quinchas (Fuente; Elaboración propia)	41
Ilustración 8 Pendientes presentes en la Vereda Las Quinchas (Fuente; Elaboración propia)	42
Ilustración 9. Diagrama PESTEL (Fuente; Elaboración propia)	44
Ilustración 10. Diseño sistema acuapónico vista lateral (Fuente; Elaboración propia)	47
Ilustración 11. Diseño sistema acuapónico vista superior (Fuente; Elaboración propia)	48
Ilustración 12. Articulación de la nueva ruralidad con la educación para el desarrollo sostenible y el sistema acuapónico (Fuente; Elaboración propia).	59
Ilustración 13 Cartilla didáctica (Fuente; Elaboración propia).....	62

RESUMEN

El Parque Natural Regional Serranía De Las Quinchas (PNRSQ) siendo una reserva natural, tras su declaratoria ha generado una serie de afectaciones a la comunidad debido a que ya no pueden desarrollar sus actividades económicas tradicionales, ocasionando una barrera que no les permite producir ingresos propios originado el desarrollo de actividades ilegales como la deforestación, caza de animales salvajes o minería ilegal.

La acuaponía es una iniciativa de carácter ecológico donde se une la acuicultura e hidroponía, mediante la cual es posible producir peces y plantas en un mismo sistema, siendo una actividad alternativa económica para la población que garantice una soberanía y seguridad alimentaria

con alimentos propios de la zona para las personas que se encuentran en las periferias de Otanche, este sistema articulado con la educación para el desarrollo sostenible (EDS) busca la construcción de la estrategia de la nueva ruralidad, lo cual permitirá que el sistema acuapónico sea un elemento transformador para la sociedad.

Con lo anterior se busca fortalecer el empoderamiento de los pobladores con su territorio mediante la aplicación de alternativas sostenibles a través de socializaciones educativas dirigidas hacia los estudiantes del Colegio Samuel Ignacio Santamaría y la comunidad de la Vereda Las Quinchas del Municipio de Otanche – Boyacá para poder cambiar la sociedad actual a una sociedad sostenible. La EDS en conjunto con la nueva ruralidad permite desarrollar métodos participativos de enseñanza - aprendizaje que motivan, generan conciencia, autonomía y empoderamiento en las personas de su patrimonio ambiental, alcanzando el propósito de la nueva ruralidad y así poder para combatir los problemas que afectan a la comunidad.

PALABRAS CLAVE

Educación para el desarrollo sostenible, soberanía alimentaria, seguridad alimentaria, nueva ruralidad, periferia, acuaponía.

ABSTRACT

The Serranía De Las Quinchas Regional Natural Park (PNRSQ) is a natural reserve, after its declaration it has generated a series of affectations to the community because they cannot develop their traditional economic activities, causing a barrier that does not allow them to produce their own income originated the development of illegal activities such as deforestation, hunting of wild animals or illegal mining.

Aquaponics is an ecological initiative where aquaculture and hydroponics are combined, through which it is possible to produce fish and plants in the same system, being an economic alternative

activity for the population that guarantees food sovereignty and security with food from the An area for people who are on the outskirts of Otanche, this articulated system with education for sustainable development (ESD) seeks to build the strategy of the new rurality, which will allow the aquaponic system to be a transforming element for the society.

With the above, it seeks to strengthen the empowerment of the inhabitants with their territory through the application of sustainable alternatives through educational socializations aimed at the students of the Samuel Ignacio Santamaría School and the community of the Vereda Las Quinchas of the Municipality of Otanche - Boyacá to be able to change today's society to a sustainable society. The ESD together with the new rurality allows the development of participative teaching-learning methods that motivate, generate awareness, autonomy and empowerment in people of their environmental heritage, achieving the purpose of the new rurality and thus power to combat the problems that affect community.

KEY WORDS

Education for sustainable development, food sovereignty, food security, new rurality, periphery, aquaponics.

INTRODUCCIÓN

La mayoría de los ecosistemas del mundo están impactados en un alto o bajo grado por los seres humanos (Vitousek, Mooney, Lubchenco, & Melillo, (1997); Sanderson et al., 1997), donde estos juegan un papel importante en la modificación o regulación de los tipos y tasas de cambio de los ecosistemas (Gil, Ramirez, & Rodríguez, 2017).

Por tal motivo la comunidad ambiental, científica y educativa mundial se han movilizado para identificar y proteger un creciente número de áreas particularmente valoradas por su gran riqueza ambiental que albergan. Como menciona (Barkini, 1999) “Diferentes reservas en las selvas, montañas y los centros culturales urbanos, "patrimonio de la humanidad", son guardianes de gran parte de los tesoros naturales existentes” (p.24). Por esto se han creado tratados internacionales para la protección del medio ambiente, entre los más importantes están: el **Convenio sobre**

Diversidad Biológica, firmada en junio de 1992 en la Cumbre de Río de Janeiro. Asigna a los Estados la responsabilidad de establecer sistemas de áreas protegidas, (Rodríguez, 2009).

Convención sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora (CITES), firmada en Washington en 1973, reconoce el valor de la fauna y la flora silvestre, desde lo estético, lo científico, lo cultural, lo recreativo y lo económico (Rodríguez, 2009). **Convenio para la Protección del Patrimonio Natural y Cultural de la UNESCO**, la preocupación de la comunidad internacional sobre el patrimonio cultural y natural que está siendo amenazado por la destrucción no sólo por deterioro sino también por la evolución de la vida social y económica (Rodríguez, 2009).

Estos tratados internacionales lo que buscan es proteger diferentes áreas en donde se alberga diferentes ecosistemas y se han convertido en uno de los principales instrumentos de política pública para salvaguardar la biodiversidad, los servicios y bienes ambientales que los mismos nos proveen y promueven para el desarrollo sustentable (von Bertrab Tamm, 2010).

En el caso de Colombia se cuenta con una gran diversidad lo cual se refleja en el número de áreas protegidas; estas se establecen de acuerdo a las siguientes normas, **el Código de Recursos Naturales – decreto 2811 de 1974, la ley 99 de 1993, ley 165 de 1994, decreto único 1076 del 2015, que compiló el decreto 2372 del 2010, documento CONPES 3680/10.**

Al declarar un área protegida en algunos casos llega a haber conflictos entre la población y la autoridad ambiental, ya que para los habitantes es un obstáculo y causan un impacto directo en la comunidad, debido a que estos habitantes desarrollan actividades productivas tradicionales y poco sostenibles con el medio ambiente y en una zona protegida o en una zona de amortiguamiento, solo se deben producir actividades con enfoque sostenible, por lo tanto, hay

que buscar estrategias para trabajar con la comunidad para que no se vean afectadas y puedan generar ingresos económicos a través de otras actividades más sostenibles (Fernando, Sierra, & Castellano, 2018).

Una estrategia que permite el uso sostenible de los recursos naturales en el campo es la que menciona la nueva ruralidad, la cual tiene una visión más amplia del campo en donde además de poner énfasis en la actividad productiva agropecuaria, admite la trascendental importancia del manejo, uso y conservación de los recursos naturales, se pueden promover proyectos de desarrollo más tendiente a la sostenibilidad, nuevas actividades económicas amigables con el ambiente, reducir la pobreza, garantizar soberanía y seguridad alimentaria; esto hace parte de la esencia de la nueva ruralidad.

Esta estrategia tiene que ir ligada y ser un eje fundamental con la educación para el desarrollo sostenible, un paradigma para pensar en un futuro en el cual las consideraciones ambientales, sociales y económicas se equilibran en la búsqueda del desarrollo y de una mejor calidad de vida (Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2012).

La educación es un punto esencial para poder fomentar y llevar a cabo las actividades que se requieren para garantizar el desarrollo sostenible del mundo (CECODE, 2017), y por medio de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), exactamente el número cuatro (4), garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad que promuevan oportunidades de aprendizaje durante toda la vida, se pueda generar conciencia, formar en las personas el cuidado y conservación del planeta, inciten a la búsqueda constante de soluciones para las problemáticas

que aquejan el mundo y que se logre alcanzar el equilibrio que se necesita para poder hablar de un mundo sostenible (CECODE, 2017).

Tal es el caso de Parque Natural Regional Serranía de Las Quinchas, que se encuentra ubicado en los municipios de Puerto Boyacá y Otanche en el departamento de Boyacá, Colombia, el cual es catalogado como un área muy importante por su valor ambiental, ya que cuenta con una gran variedad de flora y fauna, representando no solo un territorio para la conservación sino también de inversión en investigación (Navajas Jaraba, 2016). Tras la declaratoria de zona de amortiguamiento, se generó un conflicto de uso del suelo y las personas se vieron afectadas, ya que varias de estas personas realizan actividades poco sostenibles, actividades ilegales cerca de la serranía.

Este proyecto pretende diseñar un sistema de producción acuapónico para la Vereda Las Quinchas del municipio de Otanche – Boyacá, mediante la estrategia de la nueva ruralidad y que está a su vez se articula con la educación para el desarrollo sostenible permitiendo cambiar la conducta y facilitar la adopción de medidas en pro del desarrollo sostenible, dando una opción de actividad sostenible para las comunidades rurales que habitan en zonas de amortiguación con el fin de cuidar y conservar el PNRSQ.

OBJETIVO GENERAL

- Diseñar un sistema de producción acuapónico para la Vereda Las Quinchas del municipio de Otanche – Boyacá que se ajuste a los lineamientos de la nueva ruralidad, al bienestar y las necesidades de la comunidad.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Establecer un diagnóstico a nivel político, económico, social, tecnológico, ecológico y legal, con sistemas de información geográfica y salidas de campo, el cual permita contemplar la situación actual de la Vereda Las Quinchas y poder generar el diseño del modelo acuapónico según las condiciones actuales de la vereda.
- Construir un prototipo de sistema de acuaponía a partir de las condiciones de la Vereda Las Quinchas, el cual integre los requerimientos de la nueva ruralidad y sea fácilmente replicable en la comunidad.
- Formular una estrategia de Educación para el Desarrollo Sostenible desde la metodología de planeación prospectiva estratégica que permita la divulgación del modelo acuapónico en la zona de estudio.

ANTECEDENTES

Procesos de Nueva Ruralidad

Para los años setenta, Estados Unidos, ve la importancia de dar apoyo y generar aportes al campo bajo lo cual impulsa considerablemente su economía bajo grandes exportaciones de cereales y por lo cual para la fecha alcanza el 60 % del manejo del mercado de cereales en la época (Giarraca, 2005).

Recientemente en América Latina se está trabajando sobre las problemáticas basadas en las migraciones campo – ciudad teniendo en cuenta el sector agrario y las problemáticas inmersas en el que se consideran las siguientes: procesos de exclusión social, intensificación del dominio del capital, crecimiento globalizado, precarización del empleo rural, multiocupación, expulsión de las pymes de los productores del sector, migraciones, tecnificación de los procesos, entre otras muchas más (Giarraca, 2005).

En Colombia sucede algo particular, donde se maneja a la antigua el sector rural y se considera como algo atrasado ya que se compara con los avances en industrias y quienes llegan a competir con el campesino generando: desempleo, pobreza, conflictos por tierras y guerras (Giarraca, 2005).

Para Colombia la importancia de aplicar la nueva ruralidad tiene que ver con la cantidad aproximada de habitantes presentes en zonas rurales que son aproximadamente once millones de habitantes distribuidas en 650 cabeceras municipales (Correa, 2007). Para estas zonas es importante en primera instancia tratar de detener la ilegalidad para temáticas como el narcotráfico, la cual genera procesos de masivos de desplazamiento forzado con cifras cercanas a los tres millones de desplazados (Correa, 2007). A pesar de la abundancia de territorios óptimos para el desarrollo de actividades económicas, las regiones con mayor pobreza son: La Costa Atlántica, La Costa Pacífica, El Eje Cafetero, Valle Del Cauca y Antioquia (Correa, 2007). Donde el mayor grado de pobreza está en lo rural y con más alto grado de vulnerabilidad los hogares con jefatura femenina (Correa, 2007).

Procesos de Educación para el Desarrollo Sostenible

La UNESCO es clara planteando que se deben realizar esfuerzos para comunicar el concepto, así como el mensaje que el mismo tiene consigo de la educación para el desarrollo sostenible (EDS) a niveles regionales y nacionales (J. Hernández, 2007).

En Dakar capital de Senegal para el año 2000 se realizó el foro mundial sobre la educación como derecho humano y esto trasciende para dar lugar a un llamado con urgencia, el cual es atendido en la cumbre mundial sobre desarrollo sostenible en Johannesburgo para el 2002 que termina

dando comienzo en 2005 a una “Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible” (J. Hernández, 2007).

Todo lo anteriormente mencionado permite que se considere una América Latina donde se dan procesos tecnológicos, educativos y de ciencias tomados como importantes, pero no indispensables comparados con el fomento de una óptima educación para generar un buen desarrollo sostenible (J. Hernández, 2007).

Las áreas protegidas, por el aporte que hacen en términos de servicios ecosistémicos para el bienestar humano y su economía, más que un obstáculo para el desarrollo del país, deben ser vistas como la base natural que posibilita el mantenimiento de procesos productivos que demandan y dependen de esos servicios, fundamentales para mantener el patrimonio natural y cultural, “el tejido social” de la Nación; por lo tanto, las decisiones que se tomen sobre el territorio, frente al crecimiento económico, el desarrollo y bienestar de la población, deben apuntar a evitar su deterioro y degradación (Parques Nacionales Naturales de Colombia [PNN], 2015).

Los Objetivos de Desarrollo sostenible (ODS), son unos principios básicos para poner fin a la pobreza, mejorar la educación, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad, que son estipulados por todos los estados miembros en el 2015, como un llamado universal para mejorar como sociedad.

Para poder dar cumplimiento a estos ODS, las áreas protegidas son una iniciativa de solución para garantizar la conservación, sostenibilidad y sustentabilidad. En estas áreas se debe garantizar la conservación de los recursos naturales, por este motivo se le tienen que cambiar la visión que da la gente, ya que históricamente, lo rural se ha definido en contraposición con lo

urbano, desde una perspectiva dicotómica; lo urbano, se asocia al progreso y la modernidad, mientras que lo rural es agrario, atrasado, pobre, residual (Matijasevic y Ruiz, 2013).

Es conveniente utilizar como estrategia la nueva ruralidad debido a que pone énfasis en la actividad productiva agropecuaria, admite la trascendental importancia del manejo, uso y conservación de los recursos naturales, además del reconocimiento de los servicios ambientales como una forma de dinamizar la economía de las áreas rurales y construir un proyecto de desarrollo más tendiente a la sostenibilidad (Escalante, Carral, Sánchez, & Miranda, 2009), y con ayuda de la educación para el desarrollo sostenible, abordar de forma más directa e integral al tema de cambiar y concientizar a la comunidad sobre el cuidado de estas áreas protegidas y así cumplir con los ODS, ya que por medio de la educación se pueden atacar otros frentes como la pobreza, la seguridad alimentaria y la conservación de los ecosistemas.

Diferentes universidades y entidades de educación técnica y tecnológica adelantan investigaciones en temas relacionados con acuaponía e hidroponía y cuentan con diferentes sistemas montados (Vargas, Bastidas, & Velásquez, 2015). La Universidad El Bosque, diseñó e implementó un prototipo de un sistema acuapónico para el aprovechamiento de los nutrientes provenientes de los residuos orgánicos del proceso de piscicultura dentro de la Hacienda La Cosmopolitana con el fin de utilizarlos como base nutritiva para cultivos productivos (Bonilla et al., 2015).

En Colombia según Vargas et al., (2015), los casos de empresas acuapónicas y de prototipos de sistemas acuapónicos son escasos; la implementación de proyectos de hidroponía (cultivos agrícolas sin necesidad de sustrato) por parte de empresas privadas son exitosos, sin embargo, aún no se han desarrollado con el encadenamiento a producción piscícola, siendo una

oportunidad de mercado con la implementación de proyectos a pequeña escala en zonas urbanas y proyectos a grande escala en zonas rurales del país.

Entre las empresas acuapónicas, Hernández (2007) menciona que en el municipio de Tenjo “Cundinamarca” se encuentra la empresa Acuapónicos La Mariana con producción de lechuga y trucha arcoíris, es una empresa pionera en la implementación de cultivos acuapónicos, el diseño automático de estos sistemas presenta antecedentes en continentes como el de África y Asia, sin embargo, en Colombia no se cuenta con sistemas de este tipo con instrumentación y con algún grado de automatización por lo que es una gran oportunidad para visibilizar y apoyar este tipo de cultivos, así como contribuir a la generación de esta y demás tipos de agricultura alternativa tecnificada (Reyes & Rico, 2019). En Itagüí la empresa Acuaponía Colombiana quienes realizan investigación y fabrican sistemas acuapónicos para hogar e industria, en Casanare la empresa AquaponiCas trabajan con tomate y tilapia (L. Hernández, 2017).

Es importante resaltar que no hay información bibliográfica sobre sistemas acuapónicos que hayan sido implementados en zonas declaradas de amortiguamiento, en donde personas se vieran afectadas por ya no poder realizar algunas actividades económicas que eran poco sostenibles. El sistema acuapónico son una alternativa eficiente, y económicamente viable para combatir la pobreza, el hambre y la malnutrición con resultados en el mediano y largo plazo y por medio de la nueva ruralidad y la educación para el desarrollo sostenible poder cumplir con los Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS).

MARCO TEÓRICO

CAMBIO CLIMÁTICO

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático lo define como:

“Cualquier cambio en el clima a través del tiempo, ya sea debido a su variabilidad natural o como resultado de la actividad humana (Villarrue, 2015)”.

Entre las problemáticas que trae consigo el cambio climático, según Villarrue (2015), se encuentra el incremento del nivel del mar, mayor número de muertes causadas por la malnutrición, el estrés del calor o del frío, y la proliferación de enfermedades como la malaria y el dengue, y afecta a la producción agrícola poniendo en riesgo la seguridad alimentaria planetaria. El cambio climático está relacionado con la sobreexplotación de los recursos naturales y con el proceso de acumulación capitalista. Esto ha tenido consecuencias ambientales que nos afectan a todos en una escala planetaria (Román, 2016).

DESARROLLO SOSTENIBLE

El concepto de desarrollo sostenible empezó a cobrar fuerza según Gutiérrez (2012), en las últimas décadas del siglo XX, al considerar el vínculo existente entre el desarrollo económico y social y sus efectos más o menos inmediatos sobre el medio natural. Fue en el año 1987, donde a partir del informe presentado por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas (CMMAD), conocido como informe Brundtland, que define el desarrollo sostenible como:

“Está en manos de la humanidad asegurar que el desarrollo sea sostenible, es decir, asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias (Gutiérrez, 2012)”.

Los cinco principios básicos que rigen este concepto son el principio de sostenibilidad, principio de equidad, principio de precaución, principio de responsabilidad diferenciada y principio de quien contamina paga.

EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE (EDS)

Según la UNESCO (2015), la Educación para el Desarrollo Sostenible EDS:

“Dota a los estudiantes de la capacidad necesaria para tomar decisiones fundamentadas y realizar actividades responsables en pro de la integridad medioambiental, la viabilidad económica y la justicia social, para las generaciones actuales y las venideras, con el debido respeto a la diversidad cultural”.

A lo largo de los diferentes momentos históricos, la educación aparece como pilar fundamental en el desarrollo sostenible:

- Desde 1972 en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano realizada en Estocolmo, se hizo hincapié en la educación como medio para abordar los problemas medioambientales del ser humano (Vásquez Vargas, 2014).
- Durante la Cumbre de la Tierra de 1992, los países manifestaron la importancia de la educación para lograr el desarrollo sostenible (Vásquez Vargas, 2014).
- En el año 2002, en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, realizada en Johannesburgo, se decidió dedicar 10 años a la EDS, comenzando en el 2005 y terminando en el 2014 (Vásquez Vargas, 2014).

OBJETIVOS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son una serie de 17 grandes propósitos sociales, económicos y medioambientales que 193 países acordaron alcanzar para mejorar las condiciones de vida en el mundo (Chavarro et al., 2017).

Estos fueron propuestos por Colombia, en cabeza de la entonces directora de asuntos económicos, sociales y ambientales del Ministerio de Relaciones Exteriores Paula Caballero y su equipo, desde entonces, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y los países miembros están adelantando esfuerzos integrales para lograr cumplir con los puntos de una agenda a 2030 (Chavarro et al., 2017).

ÁREAS PROTEGIDAS

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, definen las áreas protegidas como:

“Un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza y de sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales asociados (Dudley, 2008)”.

Las Áreas Protegidas son esenciales para preservar los ecosistemas y la biodiversidad siendo la piedra fundamental de las estrategias nacionales e internacionales de conservación. También ofrecen una multitud de beneficios económicos, sociales y culturales al ser humano en forma directa e indirecta que están siendo cada vez más apreciados y valorados (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2010). A grandes rasgos, entre

los valores que menciona la FAO (2010) y los beneficios principales a las personas podemos mencionar:

- Contribuyen al bienestar humano y al desarrollo sustentable.
- Proveen beneficios culturales y espirituales.
- Beneficios futuros.

ZONA DE AMORTIGUACIÓN

El Ministerio de medio ambiente mediante el decreto 1996 de 1999 define como zona de amortiguación: aquella área de transición entre el paisaje antrópico y las zonas de conservación, o entre aquél y las áreas especiales para la protección como los nacimientos de agua, humedales y cauces. Esta zona puede contener rastrojos o vegetación secundaria y puede estar expuesta a actividades agropecuarias y extractivas sostenibles, de regular intensidad (Decreto 1996 de 1999, art. 4).

RURALIDAD

(Jaramillo, 2007), define el medio rural como:

“Los territorios con actividades diversas, como la pequeña y mediana industria, el comercio, los servicios, la ganadería, pesca, minería, turismo y extracción de recursos naturales. También como aquel donde se asientan pueblos, aldeas, pequeñas ciudades y centros regionales; existen espacios naturales, cultivados y otros donde se desarrollan diversas actividades”

Por su parte (Perez, 2001), se refiere al medio rural como una entidad socioeconómica en un espacio geográfico con cuatro componentes básicos:

- | | |
|---|---|
| <p>A. Un territorio, fuente de recursos naturales y materias primas, receptor de residuos y soporte de actividad económicas.</p> <p>B. Una población, que basada en un modelo cultural, practica diversas actividades de producción, consumo y relación social, conformando un entramado socioeconómico complejo.</p> | <p>C. Un conjunto de asentamientos relacionados entre sí y con el exterior, mediante el intercambio de personas, mercancías e información, a través de canales de relación.</p> <p>D. Un conjunto de instituciones, públicas y privadas, que dan forma y articulan el funcionamiento del sistema. Operan dentro de un marco jurídico determinado.</p> |
|---|---|

NUEVA RURALIDAD

Es la relación entre el campo y la ciudad, la cual está en función del desarrollo y el crecimiento de las ciudades. Estas relaciones se complejizan e intensifican en medida que la diversificación de actividades y las relaciones sociales se modifican (Lagos, 2013).

Por su parte Pérez (1999), enfatiza que la nueva ruralidad no es el paso de lo rural a lo urbano ni de lo agrícola a lo industrial, sino la conjunción de ciertas características que se presentan actualmente en el sector rural de diferentes países, como la relativa pérdida de significación económica y social de los sectores primario y secundario y la evidente tercerización de lo rural.

Otra definición la da Grammont (2008), (...). La nueva ruralidad es que:

“Implica la existencia de cambios importantes en el campo que parecen marcar una nueva etapa en su relación con la ciudad y la sociedad en general, tanto en el nivel económico como en el social, cultural y político.” (Escalante et al., 2009)

Para Riella y Romero (2003) citado por Grammont (2008; p. 34), consideran que la nueva ruralidad responde más a una mirada distinta sobre la vieja ruralidad latinoamericana, como una también distinta forma de percibir los espacios rurales y sus problemas contemporáneos y no necesariamente la emergencia de nuevos fenómenos.

Edelmira Pérez (2001), establece que:

“la nueva ruralidad se refiere como un territorio y sus contenidos expresados en fuentes de recursos materiales, naturales y materias primas, cuya población (el recurso humano) lleva a cabo actividades económicas diversas en distintos sectores como la agricultura, la artesanía, las pequeñas industrias, el comercio, la pesca, la minería, la extracción de recursos naturales y el turismo, entre otros”.

(Escalante et al., 2009)

La visión de la nueva ruralidad, además de poner énfasis en la actividad productiva agropecuaria, admite la trascendental importancia del manejo, uso y conservación de los recursos naturales, además del reconocimiento de los servicios ambientales como una forma de dinamizar la economía de las áreas rurales y construir un proyecto de desarrollo más tendiente a la sostenibilidad (Escalante et al., 2009).

Dentro de la nueva ruralidad se prevé un enfoque ambiental, según Escalante et al., (2009) en cuanto a la conservación y el manejo de los recursos naturales como parte de las actividades económicas que pueden ser desarrolladas por la población rural, esto hace parte de la esencia de la nueva ruralidad, (...). Además del surgimiento de innumerables proyectos de turismo rural en los diferentes países Edelmira Pérez (2005).

ACUAPONÍA

Los estudios sobre la acuaponía se remontan a los años setenta, donde se demostraron que los desechos metabólicos y del alimento de los peces tenían potencial de aplicación y aprovechamiento para las plantas si se le realizaba un respectivo tratamiento eliminando el contaminante para las mismas, tarea que se descubriría que lo hacen la película de bacterias nitrificantes que se crea naturalmente y podría ser aprovechable en cultivos hidropónicos o directamente en los acuapónicos (Caló, Nacional, & Cenadac, 2011). Fue hasta los años noventa donde Rakocy, quien era un radicado de la Universidad de las Islas Vírgenes, es que se tiene información de estos sistemas ya que él llegó a implementar un sistema el cual lleva más de 25 años en funcionamiento y bajo el cual se puede evitar cometer errores dependiendo del tamaño o complejidad del sistema (Caló et al., 2011).

La definición de acuaponía es:

“Un medio de cultivo mediante el cual es posible producir plantas y peces en conjunto donde el alimento diluido, no consumido y excreciones de los animales acuáticos sirve como sustento de las plantas las cuales pueden variar entre verduras, frutas o flores; no sin que antes las bacterias nitrificantes degraden todo compuesto nitrogenado peligroso para la planta y lo conviertan en un nutriente disponible para las plantas (García-Ulloa, León, Hernández, & Pacheco-Chávez, 2005).

A grandes rasgos los sistemas acuapónicos son prometedores ya que son amigables con el medio ambiente debido a sus características notorias de reciclar agua, no utilizar suelo, aprovechar los desechos y producir plantas y peces en conjunto; características que hacen estos sistemas competentes para su aplicación (Gao & Zare, 2017).

De acuerdo con lo interpretado por los escritores del texto la acuaponía:

“Es una alternativa orientada al desarrollo sostenible, la acuaponía es la crianza de animales acuáticos y plantas en un ambiente definido y con unas condiciones determinadas y controladas donde las plantas son colocadas sus raíces en soluciones nutritivas (Malcolm, 2005) y (Parker, 2002)”.

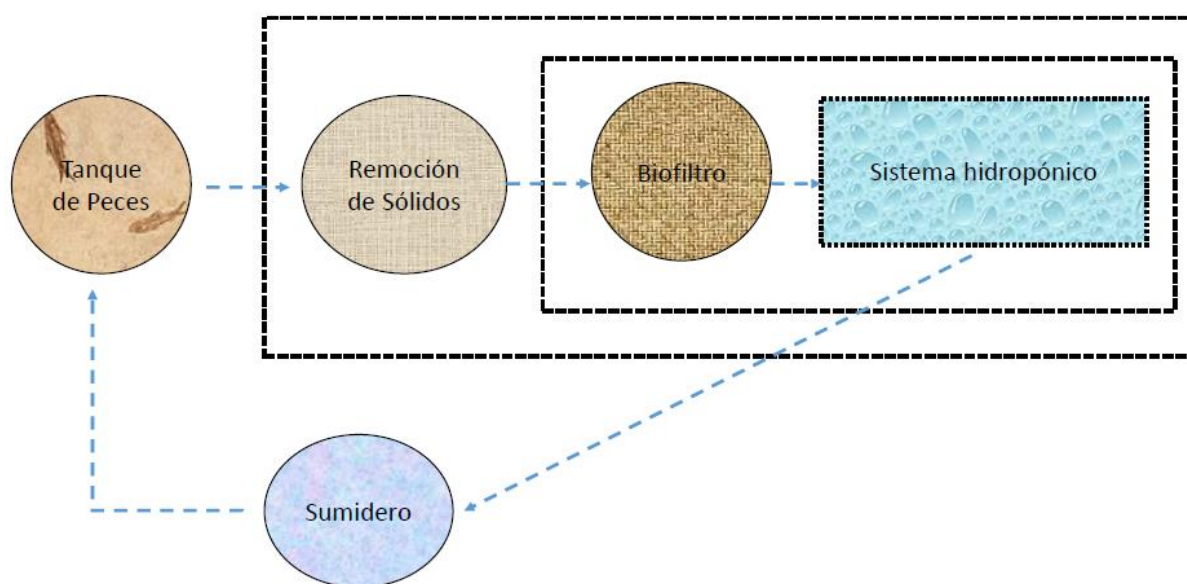


Ilustración 1. Diagrama esquemático de un cultivo acuapónico (Fuente; Centro Nacional de Desarrollo Acuícola-CENADAC. (2011)).

METODOLOGÍA

Para la realización del proyecto se establecen una serie de fases, que permiten el desarrollo y cumplimiento de los objetivos previamente establecidos en los cuales se desarrolló y dio cumplimiento a cada uno de los objetivos planteados:

Se inicia con la recolección de información primaria a partir de una investigación previamente realizada de un diagnóstico socio-ambiental de la Vereda Las Quinchas y Buenos Aires del municipio de Otanche Boyacá, se establece la aplicación de unas encuestas, las cuales tienen como propósito servir como fuente de información primaria verídica sobre las actividades que se

realizan en la zona, estas encuestas buscan reconocer los recursos naturales y sociales presentantes en las dos veredas, identificar estrategias de organización ambiental del territorio e identificar actividades productivas presentes en las veredas.

La información recolectada en las encuestas, permite la construcción del segundo momento de la elaboración del diagnóstico, en el que se establece la construcción de las condiciones actuales de la Vereda Las Quinchas a nivel político, económico, social, tecnológico, ecológico y legal, utilizando como herramienta tecnológica de estudio ArcGIS, el cual es un sistema de información geográfica diseñado para trabajar con datos georreferenciados en el que el almacenamiento de la información se realiza de forma lógica y estructurada propia de una base de datos (Carreño, F. 2015), unido a la recolección de información bibliográfica. También por medio de una salida a campo se establece realizar una serie de actividades para trabajar con la comunidad de la vereda, mediante la metodología de Frans Geilfus, 80 herramientas para el desarrollo participativo. Entre las herramientas que se utilizaron estaban: Técnicas de diálogo, observación y dinámica de grupo de aplicación general, mediante la herramienta de lluvia de ideas, se pretende obtener información pertinente, en forma rápida, trabajando en asamblea, o con un grupo reducido de gente directamente involucrada en la problemática estudiada (grupo enfocado) (Geilfus, 2002). Diagnóstico participativo: aspectos generales de la comunidad aspectos sociales, mediante la herramienta de encuestas de perfil de grupo, el cual es un método rápido y conveniente para entender en sentido general las características socio-económicas, cualitativas y cuantitativas. Todos los participantes pueden ser involucrados, y se presenta como un juego divertido (Geilfus, 2002).

Para la tercera fase, se establece la elaboración de un diseño de sistema acuapónico a partir de las condiciones de la zona previamente establecidos, el cual permite el cultivo de peces y plantas identificadas por los habitantes de la región apropiados para el sistema acuapónico.

Finalmente se establece como medio de divulgación del proyecto en la zona de estudio, una estrategia de educación para el desarrollo sostenible, el cual estará diseñado de la siguiente manera:

1. Se establece como población clave de la divulgación del proyecto a estudiantes de los grados 9, 10 y 11 de la Institución Educativa Técnico Agrícola Samuel Ignacio Santamaría, debido a que esta institución es la más cercana y donde algunos niños de la Vereda Las Quinchas van a educarse.
2. Con la metodología Frans Geilfus, 80 herramienta para el desarrollo participativo, técnicas de diálogo, observación y dinámica de grupo de aplicación general, mediante la herramienta de lluvia de ideas, se pretende obtener información pertinente, en forma rápida, trabajando en asamblea, o con un grupo reducido de gente directamente involucrada en la problemática estudiada (grupo enfocado) (Geilfus, 2002). Permitiendo un diálogo y comunicación con los estudiantes acerca de la importancia de la Serranía de las Quinchas para ellos y promover en ellos el cuidado por su patrimonio, posteriormente se llevó el prototipo de sistema acuapónico y se les explico el funcionamiento y cómo a partir de esta idea se puede conservar el ecosistema en el que ellos habitan, logrando cambiar la percepción de los estudiantes.
3. Se propone generar una cartilla, como herramienta para la divulgación del prototipo entre los estudiantes la forma para construir un sistema acuapónico, la cartilla contempla el paso a paso de cómo implementar este sistema, la apropiación de esta cartilla la hace el

estudiante, adicionalmente la capacitación apoya el proceso de aprendizaje de los cultivos acuapónicos; por medio de proyectos de aula el estudiante demostrara las destrezas que adquiere de la cartilla y la capacitación; una vez se haya avanzado en el proyecto se pretende organizar una feria institucional donde los estudiantes evidencian los resultados obtenidos con la implementación de cultivos acuapónicos.

4. Generar espacios de capacitación con la comunidad veredal donde se expuso el proceso de construcción y funcionamiento del sistema. La capacitación se realizó a partir de metodología andragógica con los siguientes pasos: 1 Conceptos, 2 saberes previos, 3 definición de objetivos y metas, 4 desarrollo conjunto de la ejecución, 5 libertad de actuar del público, 6 revisión en conjunto de los componentes del sistema. Donde se trabaja de inicio teoría para llegar a la aplicación con sus determinadas correcciones (Teixeira, 2016), con lo cual se presentó de manera mucho más concreta el sistema como esa herramienta para generar cambio ante la presente demanda de actividades de este tipo para cumplir con las implicaciones que Corpoboyacá impone en la zona.

Finalmente se establecen una serie de riesgos basados en escenarios futuros, mediante los cuales fuera posible evaluar y minimizar la cantidad de problemas que a nivel del sistema se pueden presentar a futuro, mediante la metodología de planeación prospectiva estratégica.

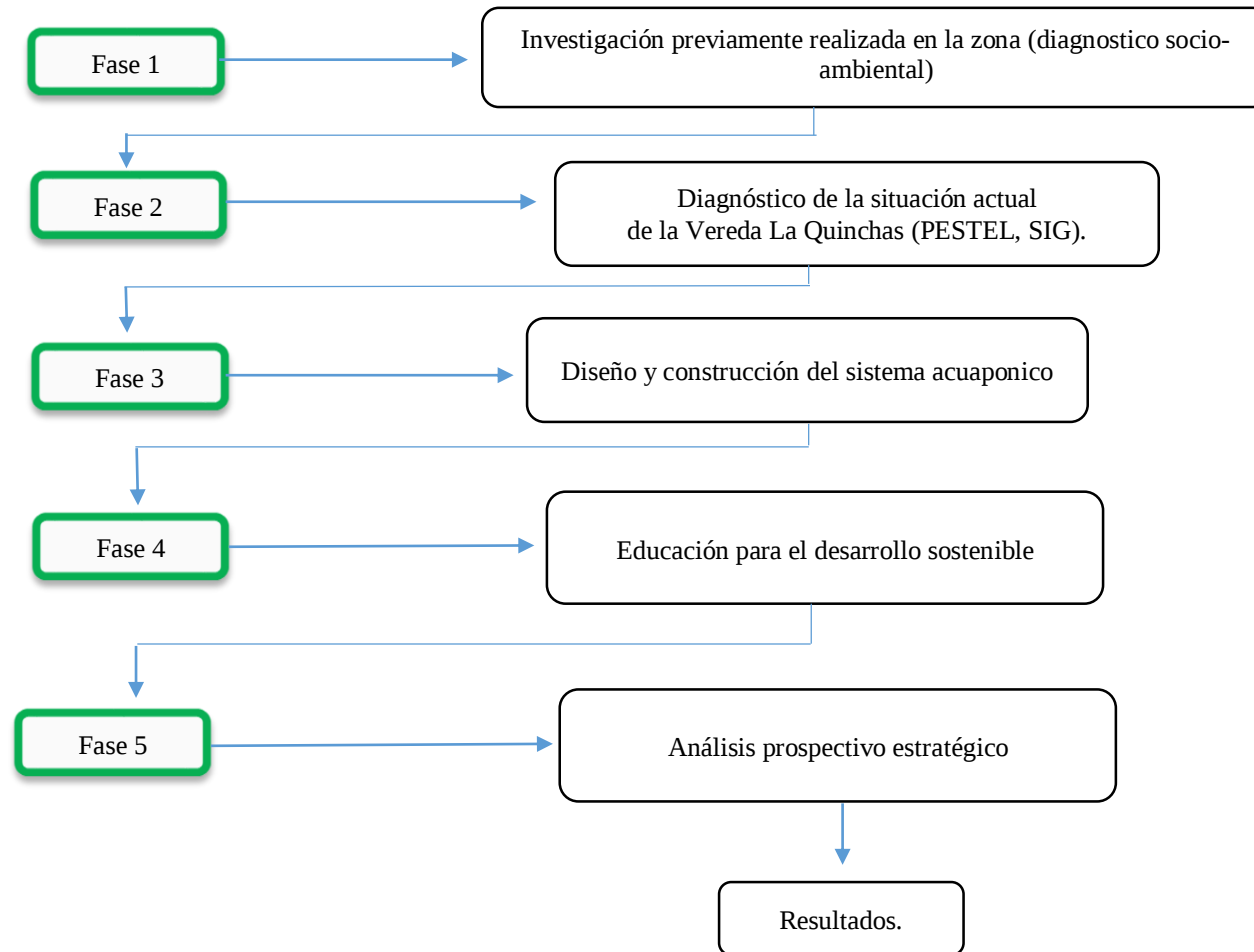


Ilustración 2. Metodología de la investigación (Fuente; Elaboración propia)

DESARROLLO CENTRAL

PARQUE NATURAL SERRANÍA DE LAS QUINCHAS

El Parque Natural Regional Serranía de Las Quinchas (PNRSQ) se localiza sobre la vertiente occidental de la cordillera Oriental, en el sector occidental del departamento de Boyacá.

Limita con los departamentos de Santander y Cundinamarca (en jurisdicción de los municipios de Puerto Boyacá y Otanche, así como de la Corporación Autónoma Regional de Boyacá – CORPOBOYACÁ). A través del Acuerdo 028 de 16 de diciembre de 2008, se declaró y alindero el PNRSQ y toma el Plan de Manejo del Parque como el documento rector para su manejo. La zona de amortiguación posee un área de 11.974,80 ha y corresponde a la zona de uso sostenible (Corpoboyacá, 2015b).

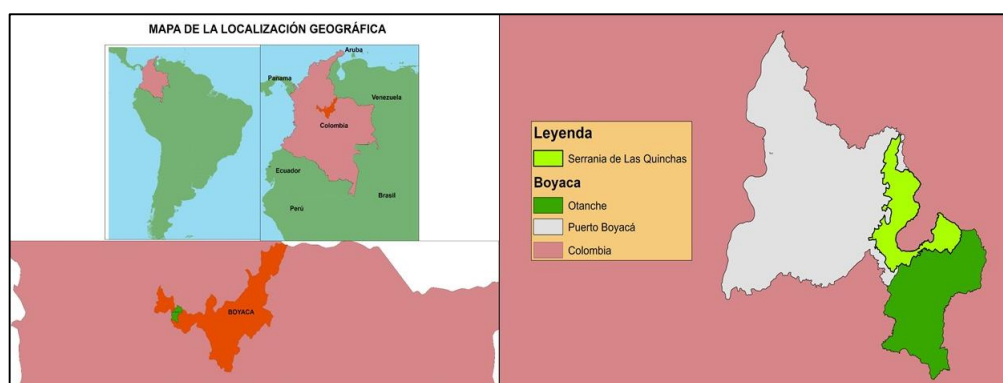


Ilustración 3. Mapa de la localización geográfica de la Serranía de Las Quinchas (Fuente; Elaboración propia)

UBICACIÓN DE LA VEREDA

La Vereda Las Quinchas se encuentra ubicada hacia la parte occidental del municipio de Otanche, en el departamento de Boyacá, el área total de la vereda es de 552,91 ha (*Plan municipal de desarrollo de Otanche*, 2016). Hace parte de la zona núcleo del PNRSQ; en la zona de protección esta vereda cuenta con una totalidad de 460,05 ha, dentro de la zona de amortiguación cuenta con 91,90 ha y para la zona de influencia cuenta con la presencia una

cantidad de 0,96 ha. Ver ilustración 4 mapa de ubicación de Otanche, Vereda Las Quinchas y Serranía de Las Quinchas (Corpoboyacá, 2015b).

El proyecto se realizó en la Vereda Las Quinchas debido a que allí se encuentra vegetación del bosque húmedo tropical (Múnera & Laverde, 2005). La vereda sufre una fuerte presión antrópica, por actividades agropecuarias (ganadería y cultivos extensivos), la introducción de cultivos ilícitos, cacería furtiva, tala indiscriminada, entre otros. (Alcaldía de Puerto Boyacá, 2012). Además de esto en el año 2008 Corpoboyacá declara la Serranía de Las Quinchas como zona de protección debido a su valor ambiental, la cual se dividió en tres zonas (Protección, amortiguación e influencia), donde la Vereda Las Quinchas tiene casi la totalidad de su terreno en la zona de protección y amortiguación del parque, y para la zona de amortiguación la Corporación estipuló que allí solo se pueden realizar actividades económicas con enfoque sostenible. Por tal razón la mayoría de personas de esta vereda se vieron afectados teniendo en cuenta las actividades productivas que realizaban en el momento son poco sostenibles o incluso ilegales.

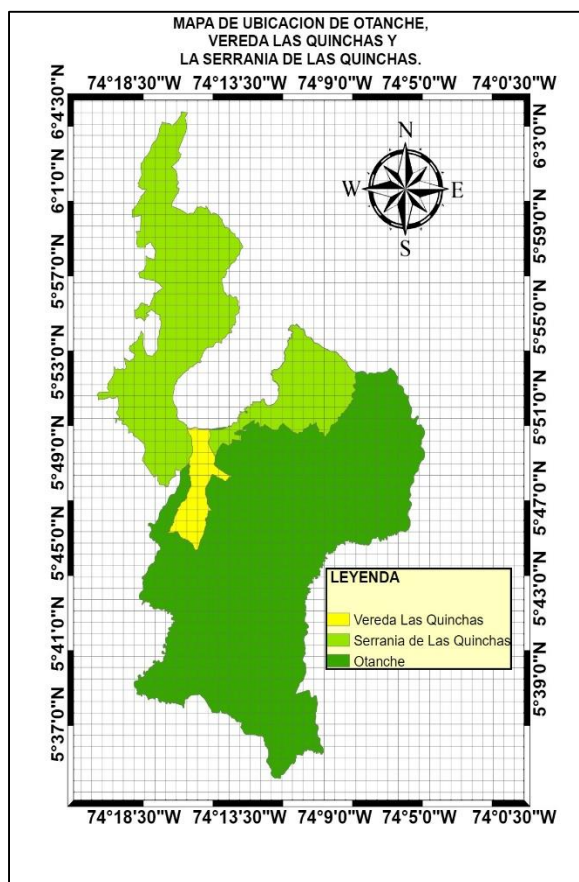


Ilustración 4. Mapa de ubicación de Otanche, Vereda Las Quinchas y la Serranía de Las Quinchas (Fuente; Elaboración propia)

Condiciones climáticas

El clima en Otanche, está influenciado por el relieve del terreno, la altura sobre el nivel del mar marca una determinada temperatura, la cantidad de frecuencia de las lluvias y los vientos que arrastrando nubes deciden las precipitaciones y las tormentas eléctricas (*Plan municipal de desarrollo de Otanche*, 2016). En la Vereda Las Quinchas se pueden encontrar los siguientes climas: Clima medio húmedo, clima cálido húmedo.

Ver Anexo 1. Análisis PESTEL, ilustración 6.

Geomorfología

La geomorfología se encarga de estudiar la forma de la superficie terrestre y los procesos que dieron origen a las diferentes formas de paisajes. Otanche y la Vereda Las Quinchas presentan un paisaje de montaña estructural erosional, Ver Anexo 1. Análisis PESTEL, ilustración 7. Dentro de este tipo de paisaje se encuentran los siguientes tipos de relieve: vigas, crestas homoclinales, espinazos y crestones homoclinales, cumbres, glaciares y cuevas (Corpoboyacá, 2015a). Las vigas y crestones homoclinales ocupan los 15,93% de la jurisdicción, localizadas principalmente sobre la provincia de Occidente (Otanche, Quípama y Maripí).

DIAGNÓSTICO VEREDA LAS QUINCHAS

Mediante este diagnóstico fue posible conocer, saber e identificar cómo se encuentra Las Quinchas actualmente. Mediante los factores político, económico, social, tecnológico, ecológico y legal con el fin de conocer más a fondo el territorio, su dinámica tanto interna como externa y como cada uno de los factores que se relacionan entre sí y dan lugar a la realidad que se puede apreciar en el municipio. Todo esto encaminado en una búsqueda minuciosa de las características y cosas propias con que el municipio cuenta y que pueden dar pie a que se generen ideas de cómo desarrollar el prototipo a implementar.

Factor político

El componente político en la Vereda Las Quinchas, se enmarca en la acción que Corpoboyacá dio en el 2015 con la formulación del plan de manejo del Parque Natural Regional Serranía de las Quinchas y la delimitación de su área con función.

Dentro del marco participativo, las Juntas de Acción Comunal desempeñan un papel verdaderamente importante frente a la participación comunitaria, observándose en el actual

gobierno una colaboración y ayuda mutua entre la Administración y la Comunidad, llegando a fusionar esfuerzos para la consecución de recursos, ejecución y terminación de obras.

Tabla 1
Junta de acción comunal, Las Quinchas

Junta	Persona jurídica
Las Quinchas	0017 22-05-2007

Fuente: (*Plan municipal de desarrollo de Otanche, 2016*)

En cuanto a la sociedad civil o las demás entidades o instituciones de carácter no gubernamental, producto de la organización social, de los niveles nacional, regional, departamental y local, que han logrado un espacio para la discusión y toma de decisiones sobre los asuntos de interés municipal, tenemos las siguientes: asociación de Cacaoteros, comerciantes, agricultores, Cooperativa de transportadores La Paz, Cooperativa de transportadores Cootransvásquez, asociación de mujeres campesinas, asociación de madres comunitarias, asociación de Juntas de Acción Comunal, grupos como la Defensa Civil, Asociación de artesanos de Camilo, Asociación de campesinos emprendedores de Otanche, Corporación para el futuro de Otanche, Fundación Orientar, Fundación Pa'lante (*Plan municipal de desarrollo de Otanche, 2016*)

Factor económico

A nivel económico las principales actividades económicas en Otanche están: actividad agrícola, actividad ganadera, actividad forestal, actividad comercial (Alianza Quinchas, 2019). La siguiente imagen muestra los productos que se dan en la región, esto según por Corpoboyacá, 2015, en la tabla siguiente se resume:

Tabla 2
Producción agrícola en la Serranía de Las Quinchas, jurisdicción de Boyacá

Nivel de aparición	Producto	Observaciones
1	Plátano	Todas la veredas
2	Yuca	22 veredas
3	Maíz	12 veredas
4	Cacao	8 veredas
5	Aguacate	5 veredas
6	Café	3 veredas
6	Piña	Solo Camilo y Curubita

Fuente: Corpoboyacá, 2015.

A partir del diagnóstico participativo, se determina que la vereda cuenta con muchos más cultivos de los que se mencionan en la tabla anterior, la siguiente tabla expone los resultados obtenidos atreves del diagnóstico.

Tabla 3
Diagnóstico participativo: productos agrícolas que se dan en la vereda.

Productos agrícolas cerca de la zona de función amortiguadora	
Producto	Número de respuestas
Maíz	6
Plátano	6
Yuca	6
Cacao	6
Piña	6
Café	5
Aguacate	5
Tomate	6
Lechuga	6

Fuente: Elaboración propia

Factor social

Otanche enfrenta grandes desafíos en materia de desarrollo social. Algunos de los principales problemas a resolver son las altas tasas de analfabetismo, el déficit en el acceso y calidad de la vivienda, la insuficiencia de ingresos en los hogares, el desempleo y la baja cobertura en los servicios de acueducto y alcantarillado (*Plan municipal de desarrollo de Otanche*, 2016).

Por medio del diagnóstico participativo se establece que la población encuestada, tiene una edad superior a los 30 años, algunos tienen tan solo estudios en secundaria como se puede apreciar en la tabla 3. Durante la visita a esta vereda se evidencia la escasez de población joven debido a la migración que hacen en la búsqueda de oportunidades de estudio y trabajo.

Tabla 4

Nivel de escolaridad de los habitantes de la vereda Las Quinchas

¿Con qué nivel de educación cuenta?			
Ninguna	Primaria	Bachillerato	Estudios superiores
1	2	3	0

Fuente: Elaboración propia

Actualmente la educación en el municipio se encuentra organizada de la siguiente manera: Tres (3) Instituciones educativas con sus respectivas sedes que ofrecen diferentes modalidades como son: Técnicos Agropecuarios, bachilleres técnicos en Recursos Naturales, Académico (*Plan municipal de desarrollo de Otanche*, 2016). La siguiente tabla muestra los estudiantes que desertaron en el año 2011.

Tabla 5

Censo de establecimiento educativos. Año 2011

Nivel de escolaridad	No. De estudiantes que se trasladaron de la Sede Educativa	No. De estudiantes que desertaron	No. De estudiantes que se retiraron de la Sede Educativa
Pre-escolar	5	3	8

Primaria	40	2	42
Secundaria	27	28	55
Media	0	9	9
Por ciclos		42	

Fuente: (*Plan municipal de desarrollo de Otanche*, 2016)

Factor Tecnológico

La Vereda Las Quinchas no cuenta con la suficiente tecnología, posee poca cobertura digital y es muy deficiente lo cual genera que la comunicación sea compleja y como se mencionó en el aspecto social, la comunidad posee analfabetismo lo cual se hace más complicado el uso y manejo de herramientas tecnológicas.

A niveles tecnológicos tenemos recursos insuficientes, obsoletos no permitiendo fortalecer adecuadamente las TIC, por lo tanto se hace necesario la adquisición de materiales actualizados en todas las áreas, para el fortalecimiento de la aplicación de los saberes en cada una de las áreas del saber (*Plan municipal de desarrollo de Otanche*, 2016). Hay deficiente servicio de energía eléctrica, falta de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos existentes en las diferentes sedes educativas (*Plan municipal de desarrollo de Otanche*, 2016).



Ilustración 5 Visita Casa ubicada en la Vereda Las Quinchas

La siguiente tabla resume las zonas que no cuenta con servicio telefónico, en donde las zonas rurales presentan dificultades de comunicación por falta de este servicio.

Tabla 6
Estadística por servicio telefónico

Zona	Nombre zona	No tiene servicio telefónico
1	Cabecera	864
2	Centro poblado	152
3	Rural disperso	1108

Fuente: (*Plan municipal de desarrollo de Otanche*, 2016)

Factor ecológico

En el municipio de Otanche participa del cuidado del medio ambiente la Corporación Autónoma Regional “CORPOBOYACA” con un funcionario con sede en el municipio, el cual es contratado mediante convenio entre “CORPOBOYACA” y la Administración Municipal, también participan la UMATA y la comunidad en la preservación y mejoramiento del medio ambiente.

La Serranía de las Quinchas La Reserva Forestal las Quinchas corresponde a una amplia zona en el sector noroccidental de Cundinamarca, Boyacá y sur-occidente de Santander con un área de 29.850 hectáreas en proceso de deforestación (*Plan municipal de desarrollo de Otanche*, 2016).

Mediante la herramienta de sistemas de información geográfica ArcGIS, se establece los mapas de: la pendiente, el uso del suelo actual, uso del suelo recomendado, la hidrografía, geomorfológico, que presenta la Vereda Las Quinchas.

A partir de los mapas de pendiente, del uso recomendado del suelo y el de la hidrografía de la Vereda Las Quinchas, fueron fundamental a la hora de hacer el diseño del sistema acuaponico debido a que:

1. Otanche y la vereda cuentan con una red hídrica bastante abundante, siendo capaz como menciona Corpoboyacá (2015a), de almacenar y transmitir aguas para atender diversas

necesidades, además la Serranía de Las Quinchas es la zona más importante de recarga acuífera de la región. Ver anexo 1, ilustraciones 14 y 15. Ver ilustración 5.

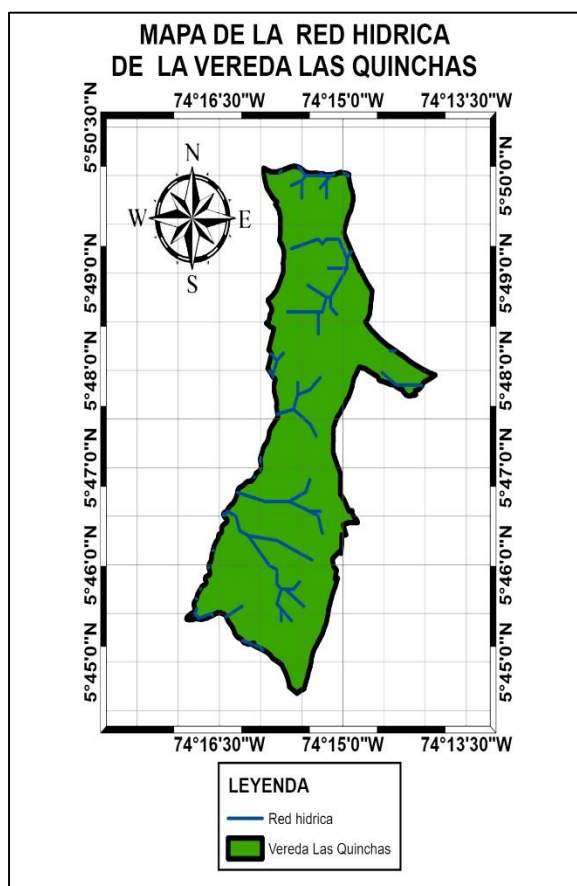


Ilustración 6 Red hídrica de la Vereda Las Quinchas (Fuente; Elaboración propia)

2. El tipo de suelo en la vereda es de clase VII, el cual como menciona el (Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC], 2014), es de ecosistemas estratégicos para la regulación del recurso hídrico y por su interés científico, deben destinarse a la conservación de la naturaleza o a su recuperación en el caso de que hayan sido deteriorados. La siguiente imagen presenta el uso recomendado del suelo en la vereda.

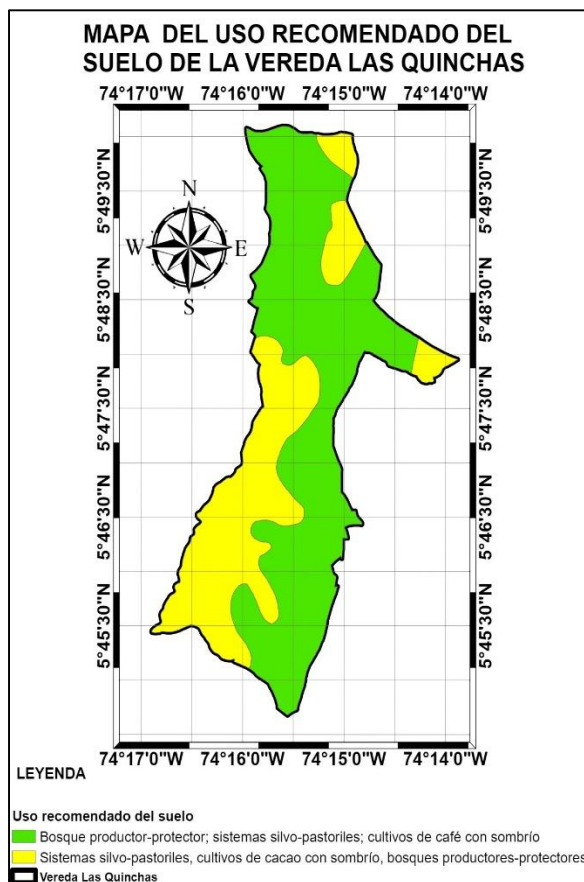


Ilustración 7 Uso recomendado del suelo de la Vereda Las Quinchas (Fuente; Elaboración propia)

La acuaponía compone una de las prácticas más amigables con el ambiente, como mencionan algunos autores como (Malcolm, 2005) y (Parker, 2002), por el hecho de que permite el reciclaje de desechos generados por los peces y los utiliza para generar plantas, utilizando una cantidad comparativamente pequeña de agua, y produciendo muy pocos desechos y los desechos que genera y que puedan contaminar acuíferos son muy mínimos.

El sistema no emplea el uso del suelo, como si lo hace la agricultura moderna en el que es necesario el aumento de hectáreas de cultivo, la tala de árboles, la canalización de ríos entre otras medidas, lo que acarrea un impacto ambiental fuerte; como señala (Gómez & Mónica, 2019). En cambio, el sistema acuapónico las plantas crecen en una solución acuosa con nutrientes, en vez de hacerlo en tierra por lo cual se evita un mayor impacto ambiental.

Uno de los factores que pueden influir en la construcción del sistema acuapónico es la pendiente porque se encuentran pendientes mayores a 25 y 50 %, por lo que en la Vereda Las Quinchas se encuentra rodeada por pendientes escarpadas en su territorio lo que dificultará que no en todo el territorio de esta vereda se pueda implementar el sistema acuapónico, pero aun si es factible la construcción.

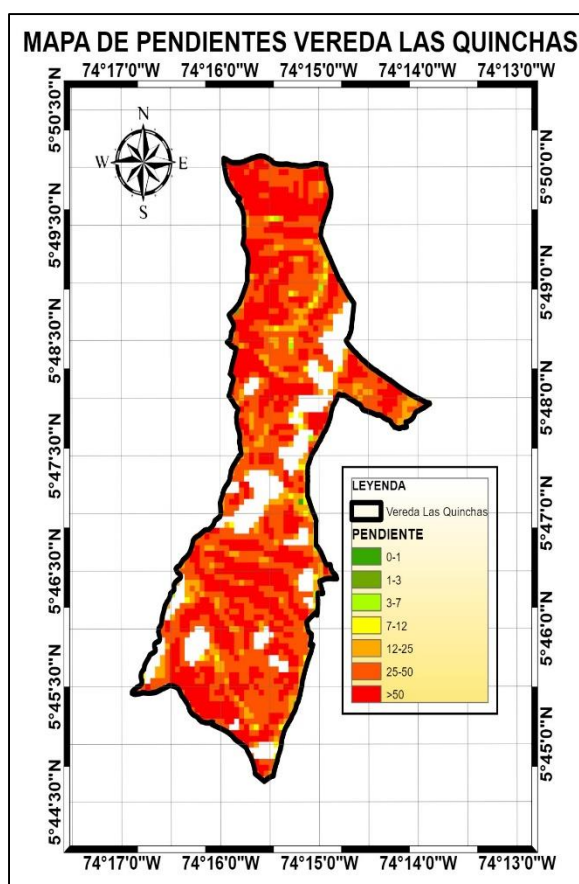


Ilustración 8 Pendientes presentes en la Vereda Las Quinchas (Fuente; Elaboración propia)

Factor Legal

A nivel de factor legal se establece las normas en la siguiente tabla.

Tabla 7

Marco legal

Normatividad	Entidad que emite	Fecha
Constitución política de Colombia, art 64	Congreso de la república	1991
Constitución política de Colombia, art 65	Congreso de la república	1991
Ley 811 de 2003	Congreso de la república	2 de julio de 2003
Ley 13 de 1990	Congreso de la república	15 de enero de 1990
Resolución 0848 de 2008	Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	23 de Mayo de 2008
Decreto 1681 de 1978	el presidente de la república de Colombia	1978
Acuerdo Corpoboyacá 028 2008	Corporación Autónoma Regional de Boyacá	16 de diciembre de 2008
Plan de Desarrollo Municipal de Otanche	Alcaldía de Otanche	2012-2015
CONPES social no. 113	CONPES	31 de marzo de 2008
PlaNDAS		2010

Fuente: Elaboración propia

Ver anexo 1

Análisis PESTEL

En el entorno político se marca en la acción bajo la cual en el 2015 Corpoboyacá formula el plan de manejo y delimitación para el PNRSQ, donde entran actores políticos importantes como: BOYAPAZ, Alianza Quinchas, Universidad Santo Tomas, Corpoboyacá, Renacer Verde, CoopReverdecer.

Constitución política de Colombia, art 64,
Constitución política de Colombia, art 65, Ley
811 de 2003, Ley 13 de 1990, Resolución 0848 de
2008, Decreto 1681 de 1978, Acuerdo
Corpoboyacá 028 2008, Plan de Desarrollo
Municipal de Otanche., CONPES social no. 113

Esta zona se presenta como uno de los últimos
relictos de vegetación típica del Magdalena
medio. Inscrita dentro del gran bioma del
bosque húmedo tropical Magdalena-Caribe, su
alta pluviosidad, importancia hídrica,
geomorfología y excepcional variedad en flora
y fauna, hacen de ella uno de los sistemas
naturales más importantes del continente
latinoamericano (Alianza & Quinchas, 2019).

Entre los productos de mayor cultivo en el municipio está en primer
lugar la yuca, seguido de plátano, maíz y aguacate, entre otros. El
café es importante en esta región ya que está apoyado por la
Federación Nacional de cafeteros. El cacao es otra alternativa que ha
sido impulsado por políticas nacionales para la sustitución de cultivos
ilícitos.

Algunos de los principales
problemas que se presenta en la
vereda es resolver las altas tasas de
analfabetismo, el déficit en el acceso
y calidad de la vivienda, la
insuficiencia de ingresos en los
hogares, el desempleo, etc.

El entorno tecnológico, la Vereda de Las Quinchas no cuenta con la suficiente tecnología, posee poca cobertura digital y es muy deficiente lo cual genera que la comunicación sea compleja. Desde los años 80's el ICA ha venido incentivando la modernización en los procesos productivos ya que más del 90% de los productores de frutas y hortalizas, desde entonces ese porcentaje ha venido disminuyendo con la entrada de nuevas formas de producción como los cultivos hidropónicos, aeropónicos y más recientemente acuapónicos.

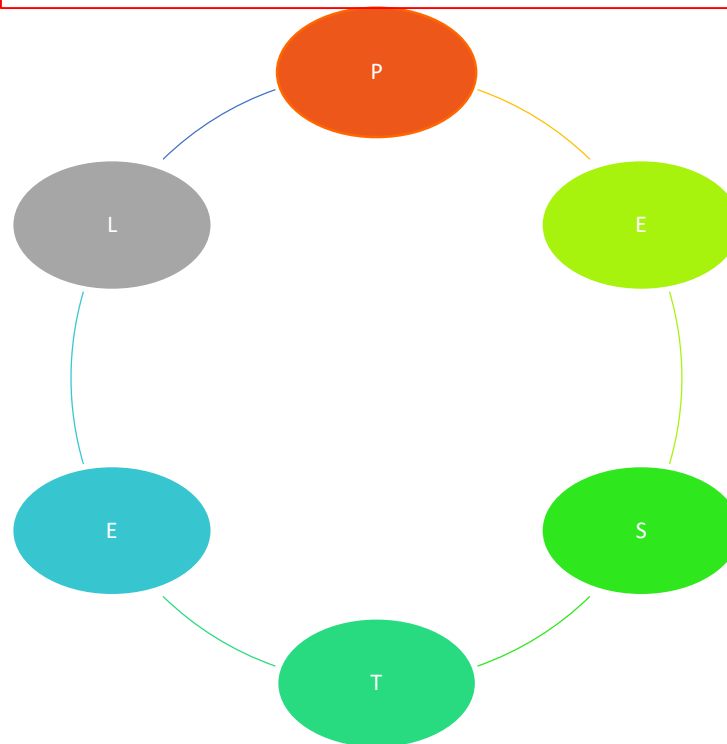


Ilustración 9. Diagrama PESTEL (Fuente; Elaboración propia)

DISEÑO SISTEMA ACUAPÓNICO

Teniendo en cuenta el plan de manejo para el PNRSQ y que este estipula que en la zona de amortiguación solo se pueden desarrollar actividades económicas con un enfoque sostenible, por lo cual se decide plantear los sistemas acuapónicos como una opción fácil, aplicable y que cumple con las restricciones que se tienen en la zona sin dejar de lado de una u otra forma la agricultura y/o cría de peces, así como los recursos naturales y su vital cuidado.

A partir de trabajo con la comunidad de la vereda fue posible conocer qué productos propios de la zona se pueden usar en el sistema, no sin antes poner bajo juicio el sistema ante la comunidad encuestada, donde la comunidad muestra agrado por el sistema y de igual forma solicitan más información del mismo por su carácter innovador para ellos.

El diseño y construcción del sistema se realiza teniendo en cuenta materiales de fácil acceso para la población, lo cual permite la replicación de una actividad retribuyente monetariamente para quien la decida aplicar. Lo anterior genera dinámicas de apropiamiento y cuidado del medio ambiente, las cuales pueden garantizar recursos en óptimas condiciones para las futuras generaciones, sin dejar de lado el que se desarrollen actividades económicas para suplir las necesidades de la población.

Para la construcción del sistema acuapónico, se utilizaron los siguientes materiales:

- Para la construcción del sistema acuapónico, fueron necesarios los siguientes materiales: Recipiente grande plástico (largo=40.5 cm y ancho=28 cm y alto= 22 cm)
- Reciente mediano de plástico (largo= 35cm ancho= 25 cm y alto= 10cm)
- Bomba de agua

- Un metro de manguera transparente para bomba
- 2 kilos de arlita
- Un codo de media pulgada
- Una unión hembra de media pulgada
- Adaptador macho de media pulgada
- Un tubo de $\frac{3}{4}$ de pvc (7cm)
- Un tubo de una pulgada (8 cm)
- Un tapón para tubo de una pulgada de pvc
- Un tubo de 2 pulgadas (9cm)
- Peces tilapia roja (*Oreochromis mossambicus*)
- Plantas de tomate chonto (*Solanum lycopersicum*)
- Comida para peces
- Suplemento vitamínico

Con los materiales seleccionados se da inicio a la construcción del sistema, en la ilustración 6 y 7, se establece el diseño planteado, la ilustración 6 muestra la vista lateral del sistema acuapónico el cual presenta cada una de las medidas reales con que cuenta el sistema que se construyó y especifica de manera clara el ciclo que realiza el agua pasando del tanque de peces al de las plantas de tomate con ayuda de la bomba y luego por acción de la gravedad vuelve a su lugar inicial en el tanque de los peces.

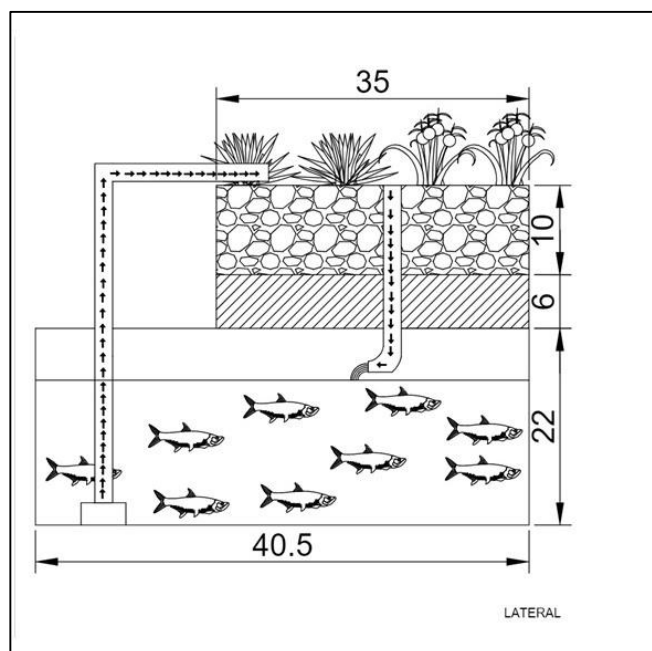


Ilustración 10. Diseño sistema acuapónico vista lateral (Fuente; Elaboración propia)

La ilustración 11, muestra la vista superior del sistema acuapónico en la etapa de diseño donde a diferencia de la anterior ilustración permite apreciar de manera más clara lo que tiene que ver con los componentes del sifón que está presente en la mitad del recipiente de las plantas, donde claramente muestra tres círculos haciendo alusión a los tres tipos de tubos con diferentes diámetros utilizados que generan el vacío de succión y así que funcione el sifón en manera de flood and drain o en español inundación y drenaje.

A partir de esto las plantas y sobre todo sus raíces pueden respirar en los momentos que están fuera del agua y se alimentan una vez sube el nivel de la lámina del agua y son sumergidas. También se puede observar el sustrato que se utilizó para colocar las plantas, el cual fue la arlita que es arcilla la cual pasa por un proceso de requemada en el cual se expande generando porosidades apropiadas para la aireación, retención de humedad y desarrollo de bacterias (Rosillón, Villareal, & Mendoza, 2018). Esta permite que se use como elemento para alojar

plantas y generar el determinado medio de cultivo donde las plantas desarrollan las raíces y pueden generar un crecimiento y sostén adecuado (Alcocer, 2017).

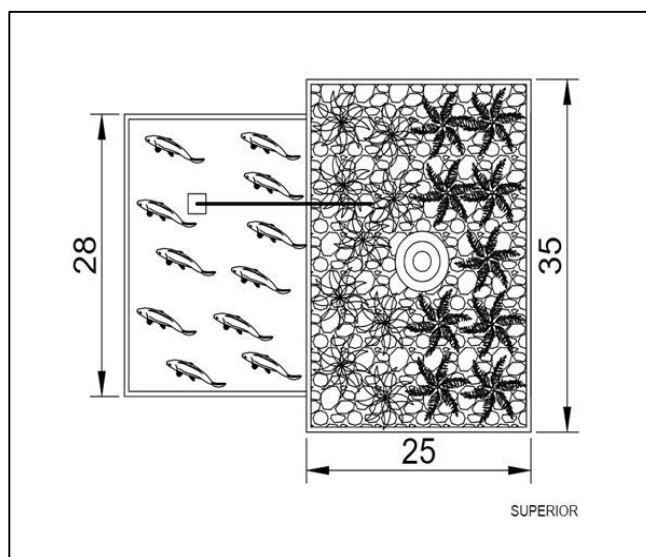


Ilustración 11. Diseño sistema acuapónico vista superior (Fuente; Elaboración propia)

Por otra parte, el costo de los materiales que se utilizaron en el sistema, se aprecia en la Tabla 1, para lo cual se requiere de una inversión de \$166.000 donde los materiales fueron seleccionados teniendo en cuenta que las personas de la Vereda Las Quinchas tuvieran acceso a materiales asequibles y fueran lo más económicos posibles.

Tabla 8

Análisis de costos implementados en el sistema

Material	Costo (\$)
Recipiente Grande de plástico (largo=40.5 cm y ancho=28 cm y alto= 22 cm)	25.000
Recipiente mediano de plástico (largo= 35cm ancho= 25 cm y alto= 10cm)	20.000
Bomba de agua	31.000
Manguera transparente para la bomba (1 metro)	1.000

Arlita (2 kilos)	15.000
Codo de media pulgada (1 unidad)	400
Unión hembra de media pulgada (1 unidad)	1.000
Adaptador macho de media pulgada (1 unidad)	800
Tubo de ¾ de pulgada en pvc (7 centímetros)	500
Tubo de 1 pulgada en pvc (8 centímetros)	1.000
Tubo de 2 pulgadas en pvc (9 centímetros)	1.200
Tapón para tubo de 1 pulgada en pvc (1 unidad)	1.000
Pegamento para tubos pvc (1 pequeño)	2.500
Alimento para peces	18.000
Nitro bacterias	8.000
Suplemento vitamínico	4.000
Sobre de semillas de tomate chonto	6.000
Tilapia roja (12 unidades)	30.000

Fuente: Elaboración propia

Funcionamiento y seguimiento al sistema acuapónico

El sistema acuapónico se trabajó con plantas de tomate chonto y tilapia roja. En el caso de las plantas de tomate, estas se utilizaron debido a:

- 1) A partir de la construcción del análisis PESTEL (Anexo número 1) y la encuesta de diagnóstico participativo sobre los productos agrícolas que se dan en la vereda (Anexo número 1, Tabla número 2 e ilustración número 2) las personas encuestadas señalaron que la planta de tomate se encuentra en la vereda, siendo muy común su uso por parte de agricultores de la zona.
- 2) La planta de tomate se puede cultivar en estos sistemas, como menciona Rakoy (2007), las plantas con frutos son más difíciles de obtener, para el tomate el ciclo es más largo que en una lechuga o la albahaca, pero con la adición adecuada de quelatos de hierro, y

un buen control de plagas, se puede tener una buena cosecha de tomates. Evidentemente este control debe ser biológico para no afectar a los peces. Otros estudios como los de Arquimedes, J., Barahona, P., Johannys, A., & Castillo, D. (2011), donde experimentaron con plantas de tomate y tilapia tuvieron resultados exitosos.

Los otros cultivos presentados en el diagnóstico son aún más difíciles que se den en un sistema acuapónico, por esto se trabajó con plantas de tomate chonto *Solanum lycopersicum*, ya que se encuentran en la región, además gracias al buen desarrollo a nivel radicular permite un óptimo soporte a nivel de suelo en estos tipos de sistemas ya que el medio poroso no suele ser tan firme como lo llegaría a ser el suelo.

Se utilizó tilapia roja, *Oreochromis mossambicus*, debido a que este tipo de especie es común su cultivo en la zona, y dentro de las respuestas de la comunidad se encontró que este tipo de pez es común en la zona. Adicionalmente la tilapia roja cuenta con características que las hace propia para la implementación en el sistema ya que son los menos problemáticos teniendo en cuenta la condición de temperatura que se maneje, la cantidad de peces que se utilice y también condiciones de PH, debido a estos factores son los peces más resistentes y por tal razón son utilizadas en el sistema.

Seguimiento sistema acuapónico

El montaje del sistema se realiza el 02 de septiembre del 2019 Al principio se establece colocar solo una plántula de tomate para observar si se adapta al sistema acuapónico y no poner en riesgo las demás. Una semana después se colocaron las otras plántulas de tomate para un total de 6. La siembra de las plántulas de tomate empezó un mes y medio antes de pasarlas al sistema. El seguimiento del sistema fue semana a semana como se muestra en el Anexo 4. Diseño y seguimiento al sistema acuapónico.

Para la cuarta semana las plantas comenzaron a desarrollar raíces muy notorias que comienzan a expandirse y buscar espacio en el medio de cultivo. Durante las siguientes semanas las plantas siguen creciendo. Al finalizar el seguimiento del sistema el 22 de noviembre de 2019, es visible el crecimiento de las plantas de tomate, todas ellas sobrevivieron en un cien por ciento (100%), como se puede apreciar en el Anexo 4. Diseño y seguimiento al Sistema Acuapónico. La altura de las plantas final fue de 32 cm, lo cual está bastante bien al considerarse que estas plantas son difíciles y demoran más tiempo para que crezcan en estos sistemas.

Una vez pasa el 22 de noviembre de 2019, el sistema es desmontado teniendo en cuenta que se debe llevar el mismo al municipio de Otanche para mostrar ante la comunidad estudiantil y veredal para el proceso de EDS. Las plantas de tomate no siguieron en el sistema y fueron trasplantadas al suelo en donde pudieron crecer los frutos.

Tabla 9

Otros detalles del sistema

Paso	Explicación
Comparación material – costo – tamaño	Para los materiales que fueron implementados es importante mencionar que los mismos fueron seleccionados teniendo en cuenta en primera instancia el que los mismos fueran de fácil acceso para los pobladores, teniendo en cuenta el lugar donde habitan, en segunda instancia el que los precios no fueran elevados por motivos de los limitados recursos económicos y una tercera y última que estos fueran lo más resistentes y duraderos.

	Se deja en claro que para el sistema fueron implementados la tilapia roja y el tomate chonto, pero no se deja de lado el hecho que se pueden implementar otras variedades como:
Peces y plantas	Peces – Cachama blanca, koi, Goldfish, Murray, entre otros muchos más. También se debe dejar en claro el que no es camisa de fuerza trabajar con peces de gran tamaño comestibles, sino que también se pueden implementar peces ornamentales solo que lo más probable es que se tengan que implementar algunos sistemas para que parámetros como el oxígeno disuelto, pH y temperatura estén controlados. Plantas – Albahaca, Menta, Orégano, Cohombro, Lechuga, entre otros.

Fuente: Elaboración propia

Ver Anexo 4. Diseño y seguimiento al sistema acuapónico.

PLANEACIÓN PROSPECTIVA ESTRATÉGICA

A partir del análisis de la incertidumbre y sobre todo mediante una visión de largo plazo se plantea la formulación de estrategias encaminadas para el desarrollo de la EDS, con el tratado de escenarios futuros que permitan y a su vez garanticen un adecuado desarrollo de las estrategias.

Se establecen una serie de escenarios futuros a nivel ambiental, social y económico mediante los cuales es posible crear estrategias con las que se busca que mejoren las condiciones y los futuros lleguen a permitir la correcta realización del proyecto de comienzo a fin. Dentro de los factores que se manejaron está en primera instancia el Ambiental en el cual se incluyen elementos de trabajo que tienen que ver con los propios del ambiente como: las plantas, peces, catástrofes naturales, características del suelo, entre otras. Las cuales al no ser evaluadas pueden dar pautas para un desarrollo erróneo y son evaluables mediante grado de incidencia de este tipo de accidentes ambientales y repercusiones que generan al proyecto.

El siguiente factor es el Cultural donde se tiene en cuenta aquellos elementos relacionados con las culturas propias de la zona y en general la pérdida de los mismos para el territorio y la región donde de manera creativa se busca cambiar la cultura de las personas desde la educación y sobre todo a partir de una EDS que puede ser trabajada mediante diferentes actividades económicas como lo son los cultivos acuapónicos que gracias a su carácter sostenible pueden permitir afianzar muchas temáticas que se deben impartir, y el cual es evaluable teniendo en cuenta prácticas propias del territorio y su grado de realización en los diferentes lugares del territorio.

El último es el Económico el cual tiene que ver con todos los escenarios de relevancia con lo que es de carácter monetario y que puede perturbar la realización del diseño como por ejemplo un aumento en el precio de compra de los insumos para el sistema o incluso el que no se encuentren por determinada razón.

Tabla 10

Otros detalles del prospectivo

Paso	Explicación
Escenarios Futuros	Para los escenarios futuros que se plantearon y que fueron trabajos bajo la división PESTEL y se calificaron según su probabilidad y que tan deseables en escala de -5 a 5, destacando en cada uno de estos:
	Político: Apoyo por parte de la corporación a la implementación del sistema acuapónico (3 - 5)
	Económico: Baja de los precios de los productos (1 - -5)
	Social: Pérdidas de las costumbres de la zona (4 - -4)
	Tecnológico: falta de innovación (2 - -5)
	Ecológico: Pérdida de Biodiversidad (-2 - -5)

	Legal: Normatividad más estricta en la zona de amortiguamiento (2 – 5)
Prospectiva de escenarios	Mediante la valoración que se realizó anteriormente es posible graficar y mirar las tendencias posibles de cada uno de los escenarios, con lo cual es posible visualizar los escenarios con tendencia negativa que podrían llegar a afectar el proyecto. Como por ejemplo en la parte social el que se dé un aumento en los conflictos armados en el territorio (4 - -5), la pérdida de las costumbres culturales de la zona y la falta de identidad cultural (4 - -4) o la incidencia de las catástrofes naturales (3 - -5)
Planeación de escenarios	Para este momento los escenarios anteriormente planteados y analizados son escogidos y reorganizados teniendo en cuenta tres factores que son importantes trabajar como lo es el Ambiente, la Cultura y la Economía. Ver tabla 5.
Planeación de estrategias	Aquí se plantean estrategias con la cuales sea posible generar un cambio en cada uno de los tres factores. • Protección y rescate del medio ambiente. • Promover las prácticas culturales propias de la región. • Garantizar el bienestar de los consumidores a partir de productos sanos y saludables.
Generación de estrategias	Se estipula la manera mediante la cual será abordada cada una de las tres estrategias. • Estrategia para la conservación del medio ambiente a partir de la realización de actividades económicas sostenibles.

Descripción de estrategias	• Estrategia para el aprovechamiento de la producción Acuapónica para la recuperación de las practicas culinarias de la zona. • Estrategia para el fomento de la buena calidad de los productos a producir mediante la aplicación de buenas prácticas de producción. Ambiental: Donde se plantea el cuidado de las características naturales del suelo, mediante la implementación de sistemas como el trabajado. Cultural: A partir de lo producido por el sistema se busca genera un empoderamiento de las practicas culinarias propias de la zona, que caracterizan el territorio. Económico: Mediante un cambio se pretende garantizar una determinada calidad de los productos, sin que los mismos pierdan su naturalidad y consigo se garanticen precios estables.
Fuente: Elaboración propia	

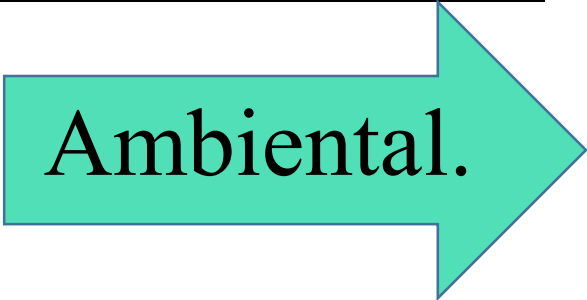
Todo esto busca garantizar un éxito mediante el óptimo abordaje de los escenarios futuros tendientes a cada temática y consigo generar una apropiada acción sobre los mismos que garantice buenos resultados, así como implicaciones negativas que degraden lo menos posible. Otra cosa a tener en cuenta es el hecho de generar también el aprovechamiento de cualquier escenario que pueda llegar a tener consigo inmersas repercusiones positivas, pero sin ser valorado puede pasar desapercibido y no ocasionar ningún tipo de bien.

Tabla 11

Planeación de escenarios

Escenario	Planeación del escenario
• Muerte de los animales	

-
- Muerte de las plantas
 - Catástrofes naturales (heladas, inundaciones, incendios, avalanchas)
 - Pérdida de biodiversidad
 - Apoyo por parte de la corporación a la implementación del sistema acuapónico
 - Cambios en los planes de desarrollo de la región
 - Falta de incentivos para el desarrollo del sector rural
 - Falta de control en las actividades agrícolas colindantes
 - Cambios culturales
 - Pérdida de las costumbres culturales de la zona
 - Falta de identidad cultural
 - Cambio en los intereses de los consumidores
-



Ambiental.



Cultural.

-
- Baja de los precios de los productos
 - Alza de los precios de los productos
 - Aumento de los competidores
 - Cambio en los intereses de los consumidores
 - Éxito del proyecto
 - Nuevos competidores
 - Quiebra de la organización
 - Variación de los impuestos
 - Disminución de clientes



Económico.

Fuente: Elaboración propia

Ver Anexo 3. Análisis Prospectivo Estratégico.

NUEVA RURALIDAD A PARTIR DE PROCESOS ENCAMINADOS A LA EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Ante la problemática de las actividades agropecuarias, la deforestación, caza de especies animales, explotación ilegal e irracional de los recursos naturales presentes en la Serranía, esto por desconocimiento por parte de la población, de la gran riqueza y los aportes que hace en términos de servicios ambientales del PNRSQ, es necesario una transformación del sector rural bajo el enfoque de la nueva ruralidad para que se puedan dar soluciones ante la posible degradación y desaparición de este ecosistema, también para brindarles una alternativa de

solución para las comunidades rurales y que habitan en zonas de amortiguamiento en donde tienen restricciones para realizar sus actividades económicas comunes.

La educación es un motor fundamental en el desarrollo socioeconómico de una región, en la medida que permita y promueva la formación de gente que con conocimiento y sensibilización por el medio en que vive, se capacite en los aspectos teóricos y se adiestre en los aspectos prácticos para aportar interpretaciones y para ofrecer e implementar propuestas de solución a su problemática (Parra, n.d.).

La educación para el desarrollo sostenible (EDS) es importante porque facilita al estudiante interpretar los fenómenos naturales, los procesos dinámicos de cambio que ocurren dentro de ellos, es una herramienta, una alternativa pedagógica donde el estudiante pueda experimentar desde la realidad la comprensión de saberes interdisciplinarios de diferentes áreas de estudio. La falta de educación ambiental en las instituciones educativas genera que no se promueva una conciencia de responsabilidad para proteger los recursos naturales que se encuentran a nuestro alrededor, los cuales brindan bienestar y equilibrio (Hernández, J. 2007).

Por medio de la nueva ruralidad articulado con la EDS como estrategia y elemento transformador en la sociedad, se propone dar a conocer el sistema acuapónico como una alternativa sostenible a los habitantes de Las Quinchas, ver ilustración 8, esto con el fin de cambie la visión a la gente del mundo rural, que no solo sirve para la explotación de los recursos naturales

y otras alternativas, proyectos que se adapten a las condiciones ambientales y así poder darles a entender que el Parque Regional Serranía de Las Quinchas ofrece varios servicios ecosistémicos para el bienestar humano y no hay que verlo como un medio de explotación.

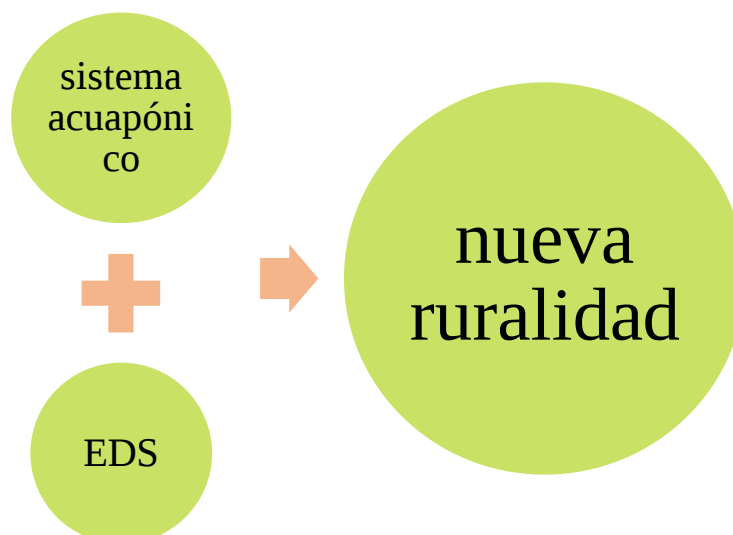


Ilustración 12. Articulación de la nueva ruralidad con la educación para el desarrollo sostenible y el sistema acuapónico (Fuente; Elaboración propia).

Es importante realizar una labor de EDS, en el que se pueda dar a conocer la importancia del PNRSQ ya que alberga una gran riqueza tanto, hídrica como ecosistémica (Navajas Jaraba, 2016). En encuentro realizado en la I. E. Técnico Agrícola Samuel Ignacio Santamaría de Otanche, se sostuvo un diálogo de saberes con los estudiantes de 9°, 10° y 11°, en el que se concluyó la importancia de la Serranía de Las Quinchas para su propio desarrollo y obtener de ella benéficos, servicios y bienes ambientales pero con acciones de prevención que permita mantenerla en un estado de sostenibilidad, aprovechando este espacio para explicar la importancia y el funcionamiento del sistema acuaponico tomando como ejemplo el prototipo construido.

Ver anexo 2. Educación para el desarrollo sostenible,

De esta manera se da inicio a un proceso de educación ambiental que posteriormente se traduce en una cartilla didáctica como elemento de difusión, ver ilustración 8 cartilla didáctica, en ella encontramos la forma de implementar un sistema acuapónico con materiales asequibles y económicos e inclusive reutilizables, de esta manera se pretende que los estudiantes adquieran conciencia y valores sobre el cuidado de la Serranía de Las Quinchas y de su territorio, aportando la adquisición de destrezas y experiencia para construir su propio proyecto de vida en beneficio de su región, de sus recursos naturales, su población y su familia.

Esta propuesta puede ser replicada en diferentes áreas de las ciencias como una herramienta de construcción del conocimiento tales como matemáticas, botánica, zoología, química, fisiología, ecología, economía, que apertura el interés de los jóvenes hacia la exploración vocacional.

por otro lado, se propone una visita con la finalidad de capacitar a la población en cultivos acuapónicos en la Vereda Betania del municipio de Otanche, en la cual se establece como metodología de trabajo la acción participación didáctica, aclarando el modelo que designa un formador (A) y un formado (B). Esta metodología sirve para trabajar tanto con comunidad adulta como con los jóvenes proporcionándole dinámicas que les permitan el proceso rápidamente.

La capacitación pretende inicialmente brindar un conocimiento básico para poco a poco ir avanzado sobre cómo funciona el sistema acuapónico, permitiendo generar espacios de indagación y diálogo con el público, donde fuera posible percibir sus dudas que serían posteriormente solucionadas durante el desarrollo de la actividad.

El punto de partida se enfoca en reconocer la importancia de conservar el medio y los recursos naturales allí presentes, garantizando una seguridad y soberanía alimentaria para las personas de las periferias, donde de manera conjunta se desarrollen limitaciones para no ocasionar

crecimientos sin controles que solo degraden el ambiente natural y que enfatice en cierta solidaridad para no perder de vista lo que merecen las futuras generaciones.

El proceso de aplicación de las cartillas y actividades realizadas en la institución facilitó el desarrollo del conocimiento en los estudiantes motivándolos a aplicar la metodología aprendida promedio de proyectos de aula con enfoque sostenible que beneficien al colegio, la comunidad o incluso a el PNRSQ. Es importante el reconocer la importancia de la labor de los docentes con la guía y acompañamiento a los estudiantes en los procesos de aprendizaje.

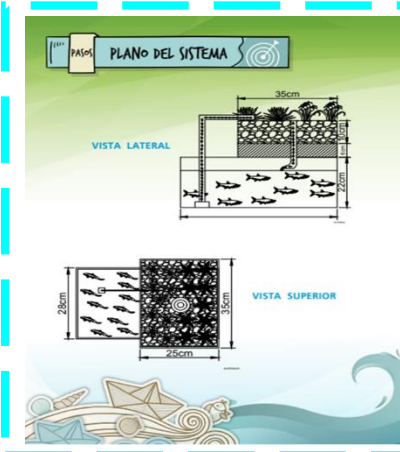
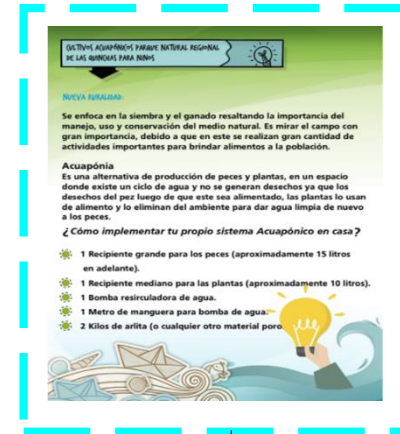
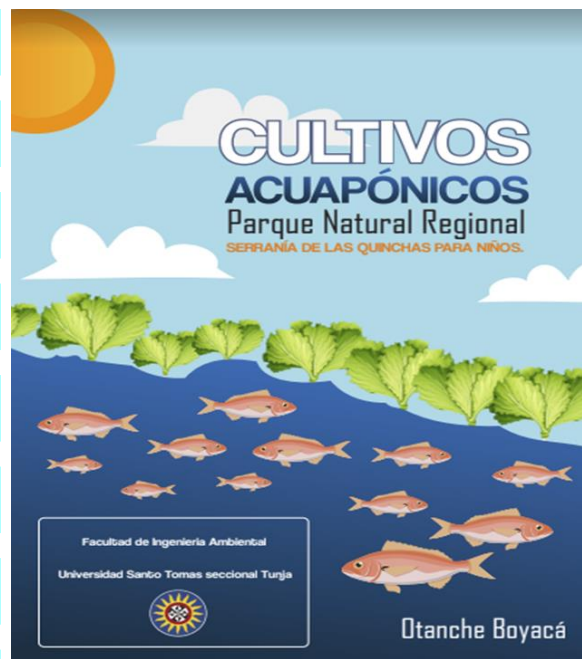


Ilustración 13 Cartilla didáctica (Fuente; Elaboración propia).

IMPACTOS SOCIAL Y HUMANÍSTICO

El PNRSQ es un área de gran importancia ecosistémica y biogeográfica, por su alta biodiversidad tanto de flora y fauna, además de las relaciones sociales y culturales que allí se establecen. Es considerado como un lugar con las últimas reliquias de vegetación típica de la magdalena medio. Por medio de la declaratoria del PNRSQ, así como la división de los límites en tres zonas: protección, amortiguación e influencia, para el caso de zona de amortiguamiento donde queda prohibido las actividades económicas no sostenibles que la gente de la región realizaba como la tala de árboles, agricultura y ganadería, quedan limitadas o prohibidas según esta declaratoria.

La pobreza, la falta de tecnología en la zona, la falta de compromiso por las entidades territoriales, la falta de presencia de institucionalidad pública, la falta de oportunidades económicas mediante actividades sostenibles, sumado a lo establecido en la declaratoria, la población queda sin una actividad económica con la cual subsistir, generando falta de ingresos desplazamientos hacia zonas urbanas, o generando factores de ilegalidad en la zona. El sistema acuapónico articulado con la EDS como una estrategia para la construcción de la nueva ruralidad ayuda a la solución de las problemáticas mencionadas anteriormente ya que genera alternativas de desarrollo, las cuales se ven directamente relacionadas con la dimensión ambiental, política y socio-económica

La iniciativa de los cultivos acuapónicos es una alternativa viable en el proceso de sustitución de prácticas insostenibles que afecten al medio, garantizando una fuente de sustento para la población que la desee desarrollar, permitiendo el fomento de prácticas culturales propias en cuanto a lo que tiene que ver con la producción de peces y plantas propios de la región sin dejar de lado la protección y cuidado de los recursos naturales.

Además, mediante las actividades participativas que se hicieron a través de la EDS y diálogos comunitarios es posible que la comunidad joven tome conciencia y se empoderen de su patrimonio ambiental generando un cambio en la región. Resaltando la importancia del proceso de acercamiento educativo con los estudiantes, ya que permitió el fortalecimiento de saberes al existir un diálogo entre sus participantes aportando conocimientos, experiencias, tradiciones, el despeje de inquietudes, llevando a apropiarse el proceso de cultivo acuaponico como un sistema prioritario para la sostenibilidad de la región.

CONCLUSIONES

La Serranía de Las Quinchas es un ecosistema estratégico de gran importancia ecosistémica y biogeográfica debido por su alta riqueza hídrica, biodiversidad tanto de flora y fauna, además de las relaciones sociales y culturales que allí se establecen. Se pudo evidenciar que hace falta el apoyo de la autoridad ambiental para la socialización de las políticas vigentes para el área de amortiguamiento debido a que la comunidad no posee herramientas para desarrollar actividades económicas con enfoque sostenible debido a que no se ha realizado una buena socialización por parte de la autoridad ambiental, teniendo en cuenta el diagnóstico participativo, sección de análisis de encuestas realizadas a la comunidad.

En cuanto al diagnóstico a nivel PESTEL fue posible determinar que en la Vereda Las Quinchas, los habitantes presentan la falta de socialización, apoyo, comunicación y acompañamiento en el desarrollo de actividades productivas sostenibles para la conservación y la preservación del ecosistema del PNRSQ, hace falta promover y generar más alternativas económicas para la población y no dejarlos solos, ya que los habitantes deben verse como parte de la solución y no del problema.

En el aspecto político es fundamental la socialización de las políticas determinadas para las tres

áreas establecidas: zona de protección, zona de amortiguamiento y zona de influencia; se llegó a evidenciar que la comunidad no cuenta con las herramientas necesarias para desarrollar actividades económicas con enfoque sostenible en la zona de amortiguamiento, debido a que solo se mencionó las reglas de juego en la zona, pero no se le da una solución a la comunidad campesina, hace falta más acompañamiento por parte de la autoridad ambiental.

En el aspecto legal el proceso de la declaratoria implementado en el Parque Natural Regional Serranía de Las Quinchas, fue solo de información mínima, sin intercambio de ideas y de socialización con la comunidad campesina, generando incertidumbre entre ellos, donde lo mencionado es visible en el proyecto a partir del diagnóstico participativo con las encuestas y socializaciones que se realizaron con la comunidad de la zona durante las primeras salidas de campo. Existe un gran vacío en relación con la comunidad campesina que se ve afectada por normas legales como las de conservación de las áreas protegidas, esto ha generado repercusiones en el aspecto económico debido a que la población no sabe qué alternativas productivas sostenibles implementar en la zona impidiendo el desarrollo económico entre la comunidad.

En cuanto a lo social, la vereda no ha podido estructurarse adecuadamente a las líneas de acción para la conservación las cuales son las siguientes: investigación, restauración, educación y formación y producción sostenible, con los entes gubernamentales en proyectos propuestos para la conservación y preservación del parque. Además, en la vereda se presenta otros problemas básicos apreciados durante las salidas de campo y a nivel bibliográfico, un 26.25% de población no cuenta con la cobertura de electricidad esto según (*Plan municipal de desarrollo de Otanche*, 2016), el municipio de Otanche cuenta con el 90% de los transformadores fuera de servicio, requiriendo un mantenimiento constante de los mismos, a nivel de tecnología, la población rural dispersa que no cuenta con servicio telefónico es de 1108 personas, en el aspecto educativo se

observa un alto índice de deserción en las instituciones del municipio llegando a encontrar un número total de 114 desertores desde preescolar hasta grado 11 en el año 2011.

En el componente ecológico del diagnóstico, la Vereda Las Quinchas, presenta en gran parte de su extensión un suelo para uso protector como se puede ver en el anexo 1, Ilustración 13 correspondiente al mapa de uso recomendado del suelo de La Vereda Las Quinchas, por lo cual deben permanecer cubiertas por vegetación densa de bosque, siendo su principal uso la protección de suelos, aguas, flora y fauna. No obstante, el uso actual que se le da al suelo en esta zona es para actividades agrícolas y principalmente pecuarias, esto genera que se siga degradando este ecosistema, que el suelo pierda su fertilidad ya que el uso que se le da no es el adecuado como se puede denotar en el anexo número 1, la ilustración 12 que corresponde a el mapa del uso actual del suelo de la Vereda Las Quinchas.

Mediante la planeación prospectiva fue posible la generación de estrategias con las cuales a su vez se logró analizar de manera más detallada cada uno de los posibles escenarios futuros que tenían relevancia con la realización del proyecto, buscando identificar las posibles futuras afectaciones y cambios que estos llegarán a generar. y para lo cual el proyecto es capaz de anticipar varias anomalías que lo podrían afectar o que a su vez podrían ser beneficiosas para el mismo buscando que fueran aprovechadas y a la vez se pudiera realizar un óptimo acercamiento a la comunidad de la zona con la que se trabajó en las estrategias de EDS capaces de acertar en la forma de trabajar con el público tanto estudiantil con especial importancia del docente ya que este puede seguir impartiendo el conocimiento a los demás grados como la comunidad veredal. Los cultivos acuapónicos son pieza fundamental para brindar la verdadera importancia que merece el medio ambiente y el estricto cuidado - protección de este. Todo esto apoyado y fortalecido por la conservación de las características naturales del suelo, aprovechamiento del

espacio, cuidado del agua, conservación de los espacios naturales, cumplimiento de la legislación que los acoge y conservación de las prácticas culturales.

Por medio del diagnóstico PESTEL y la estrategia de la nueva ruralidad construida bajo la articulación de la EDS y la idea de la acuaponía, se llevó a cabo el diseño de un sistema de producción acuapónico teniendo en cuenta las características económicas, sociales, políticas y ambientales presentes en la vereda, dándole una alternativa sostenible a las familias y también a jóvenes para que puedan aplicarlo en su comunidad. El diseño fue efectivo ya que toda el agua recirculaba efectivamente sin presentar ninguna fuga, además se produjo buena cosecha de la planta de tomate.

Por medio del prototipo se brindó EDS esto como parte de la estrategia de la nueva ruralidad, ya que la educación ambiental se reformula para convertirse en la educación para el desarrollo sostenible, que integra visiones de tipo económico, social, cultural y ecológico en el marco de problemáticas situadas en contextos asumidos como ecosistemas. Esta estrategia fue aplicada en jóvenes y personas mayores, siendo una herramienta muy eficaz para que adquieran conciencia y valores sobre el cuidado e importancia del PNRSQ. El sistema se establece como una alternativa sostenible reproducible y aplicable para los habitantes de la vereda y demás, puede estar en la línea de acción de producción sostenible y educación y formación, permitiendo la producción sostenible en los habitantes de predios alrededor del área protegida y así poder disminuir la presión que se ejerce sobre el PNRSQ y alcanzar el desarrollo personal y familiar que les permita llevar una vida digna,; se podrían reunir familias que estuvieran dispuestas a desarrollar el sistema acuapónico y prestarles una completa asesoría en donde ellos pudieran verse beneficiados de los productos que están cultivando, ya sean tanto peces como plantas y

posteriormente enseñarles que esa podría ser también una fuente de ingresos para cada una de sus familias.

La estrategia de la nueva ruralidad articulada con la EDS y con la implementación de proyectos, en este caso el sistema acuapónico, ayudan a la solución de las problemáticas que se presentan en el PNRSQ ya que genera alternativas de desarrollo y la transformación social, económica, política y ambiental en las zonas rurales, con el objetivo de crear y cambiar las sociedades actuales a unas sociedades más sostenibles ya que el desarrollo no puede subsistir en un ambiente deteriorado.

RECOMENDACIONES

Al realizar el diagnóstico PESTEL, se recomienda a los entes gubernamentales proporcionar a la comunidad proyectos viables con enfoque sostenible desarrollados a corto y mediano plazo, sin dejar de lado un correcto y apropiado acompañamiento necesario en todo su desarrollo, con el fin de generar actividades productivas y rentables para la comunidad, garantizando la protección al ecosistema presente en la región, evitando su degradación y pérdida por actividades económicas tradicionales insostenibles.

La autoridad ambiental, la comunidad y los diferentes actores sociales que juegan un papel importante en la debe prestar y brindar otras oportunidades en el área rural, apoyar y crear programas y proyectos de desarrollo encaminados a la sostenibilidad al campesino en colaboración del sector público y el sector privado.

Fortalecer la educación para el desarrollo sostenible, ya que mediante esta herramienta es posible que las poblaciones de las periferias en especial se apropien y cuiden los recursos que el medio natural que los rodea sin dejar de lado el que se puede generar actividad económica y conservar

las costumbres propias del territorio al que se pertenezca.

Dentro de lo mencionado en la parte del diseño del sistema acuaponico, en la sección del funcionamiento y seguimiento al sistema acuaponico está planteado que para obtener una adecuada cosecha de tomates se debe considerar y tener en cuenta una adecuada adición de quelatos de hierro (micro gránulos solubles) así como un buen control de plagas.

Lo que compete a la adición de quelatos de hierro se plantea la adición de una tableta o solución vitamínica mediante la cual sea posible ayudar a compensar la cantidad de hierro que requiere la planta para su desarrollo y sobre todo que esta consiga su pigmentación verde natural, bajo esto último mencionado es que se puede saber el momento exacto en el cual es indispensable adquirir y adicionar el suplemento ya que para la presente investigación sobre la tercera semana las plantas comenzaron a presentar coloraciones opacas tendientes a amarillo bajo lo cual es claro la deficiencia del elemento.

Lo correspondiente al control de plagas, se deja en claro que para el presente trabajo no fue necesario el uso de ningún tipo de controlador ya que afortunadamente no se desarrolló ningún tipo de plaga, pero de ser necesario una vez se replique este tipo de sistemas, se deja bajo aviso el que bajo toda posibilidad se deben implementar controles biológicos, debido a que de no ser así pueden salir afectados los peces que como bien se sabe conviven en un mismo sistema el cual es compartido con las plantas, donde para esto se podría incursionar y experimentar con el Ajo (*Allium sativum*) en diferentes tipos de preparaciones y soluciones.

REFERENCIAS

- Alcocer, M. (2017). *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DOS SISTEMAS ACUAPÓNICOS HORIZONTALES PARA LA PRODUCCIÓN CONJUNTA DE PECES DORADOS Y LECHUGAS*. 1–79.

Barkini, D. (1999). Superando el paradigma neoliberal: desarrollo popular sustentable.

Cuadernos de Desarrollo Rural, (43).

Bonilla, L., Casabianca, L., Montaña, J., Pantoja, S., Rada, D., & Salcedo, C. (2015). Diseño y construcción de un prototipo de sistema acuapónico para el aprovechamiento y tratamiento de desechos de piscicultura de la Hacienda La Cosmopolitana , Restrepo – Meta. *Revista de Tecnología*, 14, 97–104. Retrieved from file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Dialnet-DisenoyConstruccionDeUnPrototipoDeSistemaAcuaponic-6041482.pdf

Caló, P. P., Nacional, C., & Cenadac, D. D. A.-. (2011). *Introducción a La Acuaponia*. 1–15.

CECODE. (2017). *Sosteniblemente: Educacion para el desarrollo sostenible* (18th ed.).

<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Chavarro, D., Vélez, M. I., Tovar, G., Montenegro, I., Hernández, A., & Olaya, A. (2017). *Los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Colombia y el aporte de la ciencia , la tecnología y la innovación. 1*, 1–32. Retrieved from

https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ctei_y_ods_-_documento_de_trabajo.pdf

Corpoboyacá. (2015). Capitulo II. Elementos del Medio Natural. *Atlas Geográfico y Ambiental*, 53. Retrieved from <https://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2016/03/Elementos-del-Medio-Natural.pdf>

Corpoboyacá. (2015b). PLAN DE MANEJO DEL PARQUE NATURAL REGIONAL SERRANÍA DE LAS QUINCHAS Y LA DELIMITACIÓN DE SU ÁREA CON FUNCIÓN AMORTIGUADORA, LOCALIZADO EN LOS MUNICIPIOS DE OTANCHE Y PUERTO BOYACÁ EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ. *Andean Geological Services*.

Correa, E. P. (2007). Nueva ruralidad, globalización y salud. *CES Medicina*, 21(1), 89-100.

Decreto 1996 de 1999. (art. 4). *MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE*.

Dudley, N. (2008). *Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas*. Retrieved from <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/PAPS-016-Es.pdf>

Escalante, L. N., Carral, G., Sánchez, M. A., & Miranda, C. R. (2009). Nueva ruralidad: enfoques y sinergias. Emergencia de un modelo alternativo de desarrollo. *Textual*, 77–102.

Fernando, H., Sierra, G., & Castellano, M. P. (2018). *Estudios sobre medio ambiente y sostenibilidad : una mirada desde Colombia*.

Gao, B., & Zare, H. (2017). *Evaluación de la producción de materia vegetal y animal, en un sistema acuapónico con variedades de frijol y tilapia nilótica. Equipo de investigación*
Nombre del coordinador: Dr.Sc. Juan Carlos Valdez Sandoval PhD. Dennis Guerra Centeno M.E.P.U. Mercedes. (December). Retrieved from <http://www.fao.org/3/ap440s.pdf>

García-Ulloa, M., León, C. J., Hernández, F., & Pacheco-Chávez, R. (2005). Evaluation of an experimental aquaponic system. *Avances En Investigación Agropecuaria*, 9(1), 2–5.

Giarraca, N. (2005). ¿ *Una Nueva Ruralidad en América Latina ?*

Gil, Z., Ramirez, E., & Rodríguez, L. Á. (2017). Influencia de la restauración ecológica sobre la calidad fisicoquímica y biológica del agua, caso quebrada La Colorada. *Cuaderno Activa*, 77–91.

Gómez, M., & Mónica, C. (2019). *ACUAPONÍA Herramienta de formación en tiempos de paz*.

- Gutiérrez, C. (2012). El desarrollo sostenible: conceptos básicos, alcance y criterios para su evaluación. *Cuestiones de Sociología*.
- Hernández, J. (2007). *Educación ambiental y educación para el desarrollo sostenible en América Latina*. 9–27.
- Hernández, L. (2017). *Diseño , construcción y evaluación de un sistema acuapónico automatizado de tipo tradicional y doble recirculación en el cultivo de Tilapia Roja (Oreochromis Mossambicus) y Lechuga Crespa (Lactuca Sativa)*.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC]. (2014). *METODOLOGÍA PARA LA CLASIFICACIÓN DE LAS TIERRAS POR SU CAPACIDAD DE USO*. 1–44. Retrieved from http://sofigac.igac.gov.co/files/mod_documentos/documentos/M40100-02-14 V2/M40100-02-14 V2 Para la clasificacion de las tierras por su capacidad de uso.pdf
- Jaramillo, L. (2007). Elementos para el análisis de la población rural en la zona centro de Urabá. El caso de estudio de las comunidades Puerto Girón y Zungo arriba en Apartadó y Casanova en Turbo. *PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA*, 1–155. Retrieved from <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/204>
- Lagos, J. (2013). *NUEVA RURALIDAD: ESTRUCTURA Y DINÁMICA DEL ERNA EN HIDALGO. EL CASO DE ATOTONILCO EL GRANDE*. 1–161. Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/71451181.pdf>
- Laverde, O. Stiles, F.G. & Múnera. C. (2005). Nuevos Registros e Inventario de la Avifauna de la Serranía de las Quinchas, un área importante para la Conservación de las Aves (AICA). *Revista Caldasia*. 27 (2), p. 247 – 265.

Malcolm, J. 2005. Backyard aquaponics. A guide to building an aquaponic system. Joel Malcolm (Ed.) Western Australia.

Mojica, F. José. (2010). *UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA Facultad de Administración de Empresas Centro de Pensamiento Estratégico y Prospectiva INTRODUCICIÓN A LA PROSPECTIVA ESTRATÉGICA PARA LA COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL 1 Autor. 1–49.*

Matijasevic Arcila, M. T., & Ruiz Silva, A. (2013). Social construction of the notion of rural. *REVISTA LATINOAMERICANA DE METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION SOCIAL*, (5), 24-41.

Navajas Jaraba, G. (2016). Impactos Sociales y Jurídicos de la declaración de Parque Natural Regional- Serranía de las Quinchas en el Municipio de Puerto Boyacá. *Universidad de Manizales*, (May), 184. Retrieved from [http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/3158/Serrania de las quinchas_Gleidis_Navajas_Jaraba.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/3158/Serrania%20de%20las%20quinchas_Gleidis_Navajas_Jaraba.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2010). *Sostenibilidad Financiera para Áreas Protegidas en América Latina*. Retrieved from file:///D:/bkup 22-10-2019/Desktop/universidad/decimo semestre X/electiva IV areas protegidas/primer corte/taller FAO sostenibilidad financiera/sostenibilidad financiera.pdf

Parker, R. 2002. Aquaponic Science. 2nd Ed. Delmar. Albany, NY. USA.

Parques Nacionales Naturales de Colombia [PNN]. (2015). *Áreas Protegidas: Territorios para la Vida y la Paz. Áreas Protegidas para el Desarrollo.*

- Parra, J. E. (n.d.). Educación para una nueva ruralidad. *Recuperado En Febrero El, 20*, 1–5.
Retrieved from
http://misionrural.net/publicaciones/articulos/EDUCACION_PARA_UNA_NUEVA_RURALIDAD.pdf
- Perez, E. (2001). Hacia una nueva visión de lo rural. *CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales*. Retrieved from
<http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/gt/20100929011414/2perez.pdf>
- Plan municipal de desarrollo de Otanche*. (2016). 1–180.
- Reyes, J., & Rico, R. (2019). Diseño automatico para sistema sostenible de acuaponia. *UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS*. Retrieved from
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/17861/2019jonnathanreyes.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Rodríguez, T. (2009). *Convenios Internaciones y Ambiente: Recomendaciones para una mejor aplicación de los Convenios seleccionados en los países de la iniciativa del Corredor del Pacífico Este Tropical*. Retrieved from
http://marviva.net/sites/default/files/documentos/recomendaciones_convenios_y_cmar.pdf
- Román, J. (2016). Cambio climático y Áreas Naturales Protegidas: una mirada desde la Ciencia Social. *Revista Márgenes*, 19(7), 48–55. Retrieved from
<file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/1034-2699-1-SM.pdf>
- Rosillón, K., Villareal, J., & Medoza, D. (2018). *SISTEMA ACUAPÓNICO VERTICAL AUTOMATIZADO PARA LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS*. 1–36.

- Vargas, L., Bastidas, G., & Velásquez, J. (2015). *Estudio de prefactibilidad para el montaje de una empresa dedicada a la construcción y comercialización de acuarios acuapónicos y peces ornamentales en la ciudad de Bogotá*. <https://doi.org/10.30798/makuiibf.323102>
- Vásquez Vargas, M. J. (2014). *Educación para el desarrollo sostenible (EDS), un posicionamiento de jóvenes progresistas en América Central*. Retrieved from <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/fesamcentral/11121.pdf>
- Villarrue, A. (2015). *LEVANTAMIENTO DE LÍNEA BASE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA COMUNIDAD DE MINAS CHUPA, PARROQUIA SAN JOSÉ DE MINAS – DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO*. 1–113. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2013.0625>
- Vitousek, P., Mooney, H., Lubchenco, J., & Melillo, J. (1997). Human Domination of Earth's Ecosystems Science. doi: 10.1126/science.277.5325.494
- von Bertrab Tamm, A. I. (2010). Conflicto social alrededor de la conservación en la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas: un análisis de intereses, posturas y consecuencias. *Nueva Antropología*, 23, 55–80.