

**Evaluación de impactos ambientales de los procesos de siembra, cosecha y producción de la  
quinua (*Chenopodium quinoa*) en el municipio de guasca, Cundinamarca**

María Neli Casas López  
Nelson Fabián Loaiza Elizalde

Universitaria Agustiniana  
Faculta de Ciencias Económicas y Administrativas  
Programa Especialización de Gestión Ambiental

Bogotá, D.C.

2020

**Evaluación de impactos ambientales de los procesos de siembra, cosecha y producción de la quinua (*Chenopodium quinoa*) en el municipio de guasca, Cundinamarca**

María Neli Casas López  
Nelson Fabián Loaiza Elizalde

Directora  
Lic. Natalia María Restrepo Sánchez

Trabajo para optar al título de Especialistas en Gestión Ambiental

Universitaria Agustiniana  
Faculta de Ciencias Económicas y Administrativas  
Programa Especialización de Gestión Ambiental

Bogotá, D.C.

2020

### ***Dedicatoria***

*A nuestros padres y familiares muy cercanos que nos apoyaron incondicionalmente en este sueño, para emprender retos de formación, que hacen parte cada día del crecimiento personal y profesional y nos permite enfrentarnos a nuevas expectativas laborales.*

### ***Agradecimientos***

*Agradecemos a Dios en primera medida, por brindarnos la oportunidad de formación para nuestro crecimiento y desarrollo laboral, de igual manera a nuestros padres, quienes son nuestra motivación de salir adelante enfrentando retos de formación educativa, la cual nos permitirá nuevos logros en campo laboral, agradecemos también a los docentes y compañeros de estudio de la Fundación Universitaria Agustiniana, quienes fueron parte ésta formación, y que con sus aportes, de conocimiento y experiencias de éxito, nos aportan al crecimiento personal y profesional. También queremos agradecer a Asoproquinua por brindarnos toda la información y herramientas que fueron necesarios para llevar a cabo, cada uno de los procesos de este trabajo. No hubiésemos podido arribar a estos resultados de no haber sido por su incondicional ayuda.*

## Resumen

El objetivo principal de este documento es determinar los impactos ambientales que se generan en la siembra, cosecha y producción de quinua, actividad realizada por los integrantes de Asoproquinua, ubicada en el municipio de Guasca Cundinamarca. Para este proceso se llevó a cabo, la identificación de las actividades, aspectos y la evaluación de los impactos a través de la metodología Conesa, entre las actividades que se realizan está la siembra, que mayor impacto adverso le genera al ambiente en los procesos de: riego, desinfección del terreno y descapote de la tierra, también se encuentra el uso del recurso hídrico para el riego, que proviene de varias fuentes, aunque los integrantes de Asoproquinua no llevan la medición del consumo del recurso hídrico empleado para este fin, según las consideraciones técnicas en esta etapa del proceso, el uso de agua es significativo, además varía de acuerdo a las condiciones climáticas y el lugar donde se realice el cultivo (interior y exterior), se puede regar todos los días. Entre las actividades que componen el proceso de mantenimiento, la fumigación representa el 83% y el aterrado del 17%, cabe aclarar que, estas actividades no son habituales, sino, solo cuando son necesarias, la mayoría de los integrantes de Asoproquinua no fumigan, pues no consideran el uso de sustancias químicas para cultivar quinua, una de las actividades que genera un impacto positivo (+) es el aterrado, pues permite la aireación del suelo y compactación de nutrientes, pues las raíces de las plántulas podrán extenderse con mayor facilidad en la tierra, formando de esta manera capas de raíces resistentes al calor y la sequía. En la cosecha, la siega tiene una incidencia del 44% y la recolección de panojas del 56% que consisten en la recolección del grano a través del corte de la planta de quinua, se considera que cerca de un 20% de la totalidad de la planta, y el restante 80% corresponde al tallo de la misma, otra de las actividades que componen el proceso de cosecha tienden a generar impactos adversos al ambiente por la cantidad de residuos sólidos y polvillo generado en la ejecución de cada una de ellas, estos impactos no son significativos, debido a la magnitud del proyecto, además de que algunos de sus integrantes utilizan estos residuos para la elaboración de compostaje para el abonado del futuro cultivo de quinua u otros cultivos. Se espera que, se incorporen las buenas prácticas agrícolas-ambientales, propuesta a partir del resultado de esta investigación, y que estos lineamientos y recomendaciones mejoren la producción de quinua de manera sostenible a Asoproquinua.

*Palabras clave:* ambiente, aspecto, impacto, positivo, negativo, vertimiento.

## Tabla de contenidos

Introducción.....	12
Justificación.....	14
1. Problema de investigación.....	15
2. Objetivos.....	16
2.1 Objetivo general .....	16
2.2 Objetivos específicos.....	16
3. Estado del arte.....	17
3.1. Identificación de actores .....	17
3.1.1 Actores de Perú. ....	18
3.1.2 Actores de Bolivia. ....	20
3.1.3 Actores de Colombia.....	22
3.2 Impactos del cultivo de la quinua .....	25
3.2.1 Suelo.....	25
3.2.2 Aire.....	27
3.2.3 Agua. ....	27
3.2.4 Economía y sociedad.....	29
4. Marco lógico.....	31
4.1 Análisis de involucrados.....	31
4.2 Árbol de problemas .....	34
4.2.1 Árbol de Problemas Perú.....	34
4.2.2 Árbol de Problemas Bolivia. ....	34
4.2.3 Árbol de Problema Asoproquinua.....	34
4.2.4. Árbol de objetivos de Asoproquinua.....	35
4.3 Análisis de alternativas .....	36
4.4 Matriz de Marco Lógico (MML).....	40
5. Marco Referencial .....	43
5.1 Marco Teórico- Conceptual.....	43
5.1.1 Evaluación de Impacto Ambiental. ....	43
5.1.2 Descripción general del proyecto.....	44
5.1.3 Metodología para la evaluación de impactos ambientales. ....	46

5.1.4	Agrosistemas/ Agroecosistemas .....	51
5.1.5	Buenas prácticas agrícolas. ....	53
5.1.6	Negocios verdes. ....	55
5.1.7	Desarrollo sostenible. ....	58
5.1.8	Gestión Ambiental.....	59
5.2	Marco Legal.....	60
5.2.1	Agua. ....	61
5.2.2	Suelo.....	63
5.2.3	Ordenamiento y uso del suelo. ....	64
5.2.4	Uso de plaguicidas. ....	65
5.3	Marco geográfico.....	66
5.3.1.	Municipios. ....	66
5.3.2.	Fuentes hídricas.....	67
5.3.3.	Geología y geomorfología.....	67
5.3.4.	Vegetación.....	67
5.4	Marco Institucional.....	68
6.	Metodología.....	72
6.1	Plan de Trabajo.....	73
6.2	Recolección de la Información .....	75
7.	Análisis e interpretación de resultados .....	76
7.1	Aspectos ambientales presentes en los procesos de siembra, cosecha y producción de la quinua de Asoproquinua. ....	76
7.2	Método idóneo para la realización de Evaluación de Impactos Ambientales de la siembra, cosecha y producción de la quinua. ....	80
7.2.1	Metodología cualitativa de Conesa. ....	80
7.3	Evaluación los impactos ambientales generados en cada una de las fases y procesos establecidos dentro de Asoproquinua para la producción de la quinua.....	83
7.3.1	Análisis de resultado. ....	83
7.3.2	Evaluación de los impactos ambientales.....	89
8.	Propuesta de solución .....	98

8.1 Propuesta de guía para Buenas Prácticas Agrícolas en busca de un beneficio económico y sostenible en las etapas de siembra, cosecha y producción de la quinua.....	98
8.2 Presupuesto del proyecto de investigación .....	99
Conclusiones.....	100
Recomendaciones .....	102
Referencias .....	103
Anexos .....	108



## Lista de figuras

Figura 1. Árbol de Objetivos.....	35
Figura 2. Proceso de la evaluación de impacto ambiental .....	45
Figura 3. Comparativo de ecosistemas Natural y Agrosistema .....	52
Figura 4. Ubicación del municipio de Guasca .....	66
Figura 5. Estructura Organizacional Asoproquinua.....	70
Figura 6. Fuentes de Consumo Hídrico en la Producción de la Quinua .....	87
Figura 7. Consumo de recurso hídrico en la producción de la quinua .....	88
Figura 8. Tratamiento de vertimientos de la desaponificación .....	89
Figura 9. Participación de las actividades de siembra.....	90
Figura 10. Impactos positivos y negativos de actividades de siembra.....	90
Figura 11. Participación de las actividades de mantenimiento.....	92
Figura 12. Impactos positivos y negativos por actividad del proceso de mantenimiento .....	92
Figura 13. Participación de las actividades de cosecha.....	93
Figura 14. Impactos positivos y negativos por actividad del proceso de cosecha .....	93
Figura 15. Participación de las actividades de producción .....	94
Figura 16. Impactos positivos y negativos por actividad del proceso de producción.....	95
Figura 17. Porcentaje de participación de cada actividad por proceso .....	97

## Lista de tablas

Tabla 1. Actores en la Cadena de Producción de Quinoa .....	17
Tabla 2. Principales Exportadores de Quinoa en el Perú. ....	20
Tabla 3 Matriz de involucrados.....	32
Tabla 4. Valoración de Alternativas.....	36
Tabla 5. Matriz de significancia de alternativas.....	37
Tabla 6. Análisis descriptivo de alternativas.....	38
Tabla 7. Matriz de Marco Lógico.....	40
Tabla 8. Categorías para la EIA .....	47
Tabla 9. Criterios de evaluación EPM .....	49
Tabla 10. Abreviaturas y definición Conesa .....	50
Tabla 11. Elementos funcionales de los agrosistemas .....	51
Tabla 12. Etapas para el manejo integrado de plagas .....	55
Tabla 13. Tipos de negocios verdes .....	56
Tabla 14. Tipos de Ecoproductos industriales .....	57
Tabla 15. Municipios Circundantes al Municipio de Guasca .....	66
Tabla 16 Marco metodológico .....	72
Tabla 17. Plan de trabajo investigativo .....	73
Tabla 18. Caracterización de etapas, actividades y aspectos .....	77
Tabla 19. Atributos y su valoración para la EIA- Metodología Conesa .....	81
Tabla 20. Descripción de atributos metodología Conesa.....	81
Tabla 21. Valoración de la importancia y su significancia .....	83
Tabla 22. Técnica para la producción de quinua.....	84
Tabla 23. Valoración de niveles de generación de residuos. ....	85
Tabla 24. Presupuesto Proyecto de investigación. ....	99

## **Lista de anexos**

Anexo 1.Árbol de Problemas de Perú .....	108
Anexo 2.Árbol de Problemas de Bolivia.....	108
Anexo 3.Árbol de Problemas Asoproquinua.....	109
Anexo 4. Encuesta impactos ambientales Asoproquinua.....	109
Anexo 5.Matriz EAI Siembra, Cosecha y Producción de Quinua .....	110
Anexo 6.Guía de Buenas Prácticas para el Cultivo de Quinua .....	110

## Introducción

La Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) es un grano que se cultiva desde hace más de 3.000 años. Payán (2015) según su estudio, es un grano que ha sido reconocido por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) como un alimento súper nutritivo que contribuye a la sana alimentación para quienes consideren su consumo. (pp. 1-3).

En la actualidad, ante la alta demanda mundial de este alimento, las prácticas tradicionales han sido virtualmente abandonadas y la frontera agrícola se está ampliando de manera acelerada en las zonas planas (praderas de tholares y otros), copando los espacios destinados a la ganadería que siempre fue una actividad complementaria para la agricultura.

Grandes extensiones de tierra son habilitadas con tractores y arado de discos, se cultiva de manera continua (monocultivo) y, no se respetan los periodos de descanso. Este manejo, está provocando la pulverización y erosión de suelos, una mayor mineralización y pérdida acelerada de la materia orgánica, una mayor incidencia de plagas y enfermedades en los cultivos y, por último, la disminución de la fertilidad y productividad de los suelos. Orsag (2013). (p. 1).

En el sector agricultura, Galindo (2009) define que los cultivos son sensibles a las variaciones de las temperaturas y a las precipitaciones, específicamente, en zonas donde la producción se desarrolla por secano (lluvias precipitadas) y se cuenta con un nivel de tecnología tradicional. Estos efectos en la agricultura no serán homogéneos en todas las regiones del planeta. (p. 6).

La Quinoa es una planta alimentaria que tiene facultades de adaptabilidad a condiciones adversas del clima, tolera el frío y sequía; es susceptible al exceso de humedad en las primeras fases de desarrollo, su desarrollo es anual, posee un excepcional equilibrio de proteínas, grasas y carbohidratos. Entre sus proteínas se destacan la lisina (importante para el desarrollo del cerebro) y la arginina e histidina, básicos para el desarrollo humano durante la infancia, igualmente es rica en metionina y cistina, en minerales como hierro, calcio, fósforo y vitaminas. Haumán (2012). (p. 3).

Ahora bien, cómo ha sido la incorporación de la Quinoa en Colombia, en respuesta a esta pregunta, el país no es el más fuerte en producción de quinoa, ocupa el cuarto lugar después de Perú, Bolivia y Ecuador; el cultivo de este grano está creciendo aceleradamente en el país, según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural dice que, hace cuatro años la producción de este tipo de grano ha crecido vertiginosamente en un 150%, pasando de 996 hectáreas del año 2014 a 25.538 hectáreas para el año 2017, esto quiere decir que, este sector de la agricultura le está

apuntando al cultivo de quinua, producto que lo han denominado el grano del futuro por sus grandes beneficios nutritivos Camara de comercio (2018). (p. 1).

El objetivo de la investigación es, identificar los aspectos ambientales que se dan a partir de la siembra, cosecha y producción de la quinua que llevan a cabo los cultivadores de Asoproquinua en Guasca Cundinamarca, evaluando los impactos ambientales que se generan a fin de proponer las buenas prácticas agrícolas en el uso de los recurso naturales, que permitan asegurar en el tiempo la sostenibilidad ambiental frente a la producción de la quinua realizada por Cultivadores que hacen parte de Asoproquinua.

### **Justificación**

Una de las necesidades que se tienen en la siembra, cosecha y producción de la quinua en los cultivos de Asoproquinua es, conocer los diferentes procesos que se realizan para que se den de manera adecuada y principalmente que los aspectos ambientales que se generaran en sus procesos cómo impactan al ambiente, por lo que se hace necesario investigar y explorar de forma cualitativa y cuantitativa la información y datos que arroje la investigación, permitiendo identificar los impactos más relevantes en la producción de quinua en sus fases de siembra, cosecha y producción.

En esta investigación se estudiará la cadena de producción de la quinua, en sus fases de cosecha, producción primaria, almacenamiento y tecnologías que intervienen en su procesamiento primario, con participación de los integrantes de Asoproquinua.

Cabe mencionar, que, para el desarrollo de la investigación, se hará la identificación y análisis de los aspectos ambientales que interviniente en el proceso de siembra, cosecha y producción de la quinua.

Por otro lado, el resultado de la investigación permitirá definir y proponer prácticas adecuadas en el uso eficiente de recursos naturales y la reducción de los impactos que se generan en la siembra, cosecha y producción, fomentando el conocimiento de los asociados de Asoproquinua sobre los aspectos e impactos relacionados, propendiendo que la quinua sea un producto sostenible con el ambiente.

## **1. Problema de investigación**

La quinua o quinoa es un pseudocereal con alto potencial nutricional, que llegó a ser reconocido a nivel internacional por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en el año 2013 como un superalimento, igual o superior a alimentos como el maíz, el frijol, el amaranto, entre otros cultivos nativos y se adapta a diversas condiciones climáticas, la alta resistencia a factores abióticos y diversidad genética; la quinua producida de manera orgánica es muy apetecida en los mercados internacionales.

En la actualidad, los países líderes en la producción de quinua son Bolivia y Perú, el cultivo de quinua en Colombia fue abundante en el pasado; sin embargo, está casi abandonado en las sabanas colombianas, actualmente se cultiva en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Cauca y Nariño. Montoya, Martinez, & Peralta (2005).

En los últimos cinco años, diversas entidades públicas y privadas han empezado a promocionar el cultivo y han propiciado acciones encaminadas a reimplantar la quinua y a conformar su cadena productiva. Para aprovechar al máximo cada una de estas materias primas es importante entender y conocer las condiciones apropiadas para el manejo de su cultivo y las tecnologías de poscosecha, que se deben emplear para garantizar su calidad fisiológica y nutricional Montoya et al.(2005). (p. 4).

Por lo anterior es necesario conocer, Cuáles son las estrategias que fortalecen de manera sostenible la producción de la Quinua desde la siembra, recolección, pos cosecha de la Quinua, a partir de la evaluación de los potenciales y de los posibles impactos ambientales que genera esta actividad económica por los integrantes de Asoproquinua.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

Realizar una evaluación de impactos ambientales de los procesos de siembra, cosecha y producción de la quinua (*Chenopodium quinoa*) en el municipio de Guasca, Cundinamarca.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Identificar los aspectos ambientales presentes en los procesos de siembra, cosecha y producción de la quinua de Asoproquinua.
- Identificar el método idóneo para la realización de Evaluación de Impactos Ambientales de la siembra, cosecha y producción de la quinua.
- Evaluar los impactos ambientales generados en cada una de las fases y procesos establecidos dentro de Asoproquinua para la producción de la quinua.
- Proponer una guía de Buenas Prácticas Agrícolas en busca de un beneficio económico y sostenible en las etapas de siembra, cosecha y producción de la quinua.



### 3. Estado del arte

Antes del boom internacional de la Quinua, el cultivo se realizaba casi exclusivamente en los suelos de ladera y piedemonte de las colinas y serranías, bajo un sistema de producción tradicional en mantas, con rotación de cultivos y suelos, uso de estiércol y otros, que evitaba el deterioro de las tierras y el medio ambiente en general.

La Quinua es una planta alimentaria que tiene facultades de adaptabilidad a condiciones adversas del clima, tolera el frío y sequía, es susceptible al exceso de humedad en las primeras fases de desarrollo, su desarrollo es anual, posee un excepcional equilibrio de proteínas, grasas y carbohidratos. Entre sus proteínas destacan la lisina (importante para el desarrollo del cerebro) y la arginina e histidina, básicos para el desarrollo humano durante la infancia. Igualmente es rica en metionina y cistina, en minerales como hierro, calcio, fósforo y vitaminas Haumán (2012). (p. 3).

En el sector agricultura, Galindo (2009) define que los cultivos son sensibles a las variaciones de las temperaturas y a las precipitaciones, específicamente, en zonas donde la producción se desarrolla por secano (lluvias precipitadas) y se cuenta con un nivel de tecnología tradicional. Estos efectos en la agricultura no serán homogéneos en todas las regiones del planeta. (p. 5).

En el Perú el impacto del cambio climático será heterogéneo dependiendo de la zona geográfica, ya que está compuesto por muchos microclimas constituyendo 84 zonas de vida de las 114 a nivel mundial y 28 tipos de clima de los 34 existentes en el planeta. Entonces, Perú tendrá diversos efectos dependiendo de la zona y climas existentes, lo que hará que las manifestaciones climáticas en unas regiones sean beneficiosas y en otras sea perjudicial. W (2008). (p. 11).

#### 3.1. Identificación de actores

Para la producción de la quinua especialmente para los países de Perú, Bolivia y Colombia, en la siguiente Tabla 1. se enlistan los actores de la cadena de Producción de la quinua.

Tabla 1.

#### *Actores en la Cadena de Producción de Quinua*

<b>País</b>	<b>Actores</b>
<i>Perú</i>	Ministerio de Agricultura y Riego Dirección Regional de Agricultura de Junín (DRAJ) Agencias Agrarias de Jauja, Chupaca, Sicaya y Concepción Exportadoras -Grupo Orgánico Nacional S.A.

<i>Bolivia</i>	Productores del Altiplano, Sur, Centro y Norte de Bolivia Ministerio de Agricultura, Ganadería y desarrollo Rural de Bolivia Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA) Asociación Nacional de Productores de Quinoa (ANAPQUI) Central de Cooperativas Operación Tierra (CECAOT) Mercaderes de Challapata – Oruro- Bolivia Intermediarios pequeños y grandes Empresas privadas que se encuentran en Challapata - Oruro y La Paz
<i>Colombia</i>	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Grupos indígenas- cultivadores Empresas Exportadoras como Factoría Quinoa del Cauca ProColombia Asoproquinua

*Nota:* Elaboración propia

### **3.1.1 Actores de Perú.**

**3.1.1.1 El Ministerio de Agricultura y Riesgo del Perú.** Institución del estado peruano, que se enfoca al sector agrario del Perú, actualmente dirigida por el ministro Jorge Montenegro Chavesta, dicha institución fue fundada a través de la Ley 9711 el 2 de enero de 1943 durante el gobierno de Manuel Prado Ugarteche, entre sus objetivos más imperantes están enfocados al sector agrícola, Wikipedia (2019) fomentar la innovación tecnológica y capacitación a la gestión empresarial del productor agrario, facilitando asistencia técnica y la articulación de la pequeña agricultura con la economía de mercado, con el establecimiento de políticas del uso adecuado de los recursos naturales (p.1).

El Ministerio de Agricultura (MINAG) es el integrador programas enfocados al desarrollo rural, no solamente agrícola, además de su estructura orgánica administrativa, Libélula (2011) argumenta que mantienen programas para el sector agropecuario y rural como lo es el apoyo financiero, asistencia técnica, fomento del emprendimiento y la innovación, desarrollo de mercados, servicios de sanidad agraria, riego tecnificado y manejo del agua (p. 2).

Sin embargo, no se logra mantener una debida articulación al interior del sector público agrario (MINAG y sus programas), Libélula (2011) expresa que, dicha situación en sí, afecta el desarrollo y potencialización de productos como la quinua y otros productos agrícolas. (p.3.). Igualmente, Mercado (2018) enfatiza que, la cadena productiva de la Quinoa muestra una débil organización y frágil institucionalidad, lo que dificulta su interrelación con los diversos actores que la integran (p. 2).

**3.1.1.2 Dirección Regional de Agricultura de Junín (DRAJ).** Entidad del estado de Perú, como función principal la de promover y conducir el desarrollo integral de la región Junín, con competitividad, enfoque de cambio climático y gestión de riesgos, derechos e igualdad de oportunidad en el marco de la modernización del estado.

La dirección regional de agricultura de Junín y los gobiernos locales según Mercado (2018) tienen alta influencia sobre variables clave y objetivos, permitiéndoles establecer alianzas con los actores de la cadena productiva, pero también una alta dependencia. En cambio, los actores con mayor dependencia los conforman productores organizados y desorganizados. (p. 338).

Para la cadena de producción de la Quinua en la región de Junín conformada por las provincias de Chupaca, Concepción, Jauja y Huancayo que se ubican entre los 3,200 y 4,000 msnm en los Andes centrales, estas provincias representaron en conjunto el 99% de la superficie cultivada de quinua. Mercado (2018) infiere:

La cadena de la Quinua está constituida por múltiples actores con objetivos distintos, que genera una frágil favorable al desarrollo de la Quinua. Y si bien el desempeño de la producción regional responde al precio del mercado, los productores presentan rasgos heterogéneos, y su falta de asociatividad dificulta la coordinación vertical con otros niveles, manifestados en el peso del destino regional de la Quinua, pues existen debilidades para lograr introducirla en mercados dinámicos. [...] (p. 339).

**3.1.1.3 Exportadoras -Grupo Orgánico Nacional S.A.** La exportación, forma en que se puede beneficiar una empresa al sacar sus bienes y servicios de un país a otro, según Ku (2016) el evolutivo crecimiento de las exportaciones de quinua peruana a partir del año 2013 a principales destinos internacionales y zonas productoras en el Perú. (p.78).

Perú está, incursionado como el país con mayor exportación de quinua de acuerdo con el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), con cerca de 80 mil toneladas registradas en el 2016 cifra que representa el 53.3% del volumen mundial, superando a Bolivia (44%) y Ecuador (2.7%), según estadísticas de la FAO.

Perú ocupa el primer puesto como país exportador de quinua, sin embargo, Ku (2016) la producción nacional no es suficiente para cubrir la demanda internacional.

Como aporte a esta investigación es importante referirse a la Tabla 2. Según SN (2015) la calidad de los productos se desarrolla con estándares técnicos (NTP – ISO/IEC 17025:2006.), SN (2015). Además, la empresa Agrícola Orgánica, cuenta con la única planta en el Perú, que dispone de una lavadora y secadora automatizada de quinua en el mundo, que permite un estricto

proceso de filtrado y osmosis inversa, proceso que elimina la saponina propia de la quinua, las levaduras y mohos, ofreciendo un producto de excelente calidad.

Tabla 2.

*Principales Exportadores de Quinua en el Perú.*

<b>Empresas</b>	<b>% de participación</b>
Exportadora agrícola orgánica	15%
Vínculos agrícolas E.I.R.L	11%
Alisur S.A.C.	7%
Soluciones avanzadas en agronegocios	6%
Aplex Tradin S.A.C.	5%
De gusté group S.A.C.	4%
Alicorp SAA	3%
Orgánicos de la costa S.A.C.	3%
Otras empresas	33%

*Nota.* SUNAN (2018). Las 10 empresas exportadoras de Quinua para el año 2015.

### **3.1.2 Actores de Bolivia.**

**3.1.2.1 Productores del altiplano, sur, centro y norte de Bolivia.** Conformada en su gran mayoría por familias, indígenas, pequeñas poblaciones rurales, que se encuentran especialmente en varios departamentos como lo es Oruro, Potosí, Challapata, familias que se dedican a la agricultura de cereales y tubérculos como la papa entre otros, e incluyen la siembra de la quinua en sus diferentes especies, muchos de estos agricultores sacan su sustento de la siembra de quinua.

**3.1.2.2 Ministerio de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural de Bolivia.** A continuación, la visión del Ministerio de Agricultura, frente al compromiso del desarrollo económico y social expresado Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (2020):

Entidad pública de Bolivia, órgano Ejecutivo del Estado Plurinacional, se encarga de definir e implementar las políticas para promover y articular el desarrollo rural agropecuario, forestal, acuícola y de la coca, de forma sustentable, e impulsar en el país una nueva estructura de tendencia y acceso a la tierra y bosques, generando empleo digno en beneficio de productores, comunidades y organizaciones económicas campesinas e indígenas del sector empresarial, bajo los principios de calidad, equidad, inclusión y transparencia, reciprocidad e identidad cultural, en busca de la seguridad y soberanía alimentaria, para vivir bien (SP). (p. 23).

Uno de los principales intereses del ministerio de agricultura según lo expresa Morales ((2009) es el de empoderar, fortalecer las políticas y estrategias de desarrollo agropecuario para la

formulación de una política nacional de la quinua a través de la convocatoria pública, tanto de empresas y consumidores para la validación de esta política. (p. 8).

**3.1.2.3 Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA).** En el año 2000, se crea el Sistema Boliviano de Tecnología Agropecuaria (SIBTA), como lo menciona Delgado (2009), Escobar (2009), busca articular a los sectores público y privado para desarrollar e incentivar la innovación tecnológica agropecuaria, forestal y agroindustrial en Bolivia, en función de la demanda de los actores de las cadenas agroproductivas (p. 37).

Es hacia los años 90 el instituto se encontraba en cambio de su estructura y modernización en pro de dar prioridad a la investigación, entre los cultivos se encontraba la quinua y otros como el trigo y el maíz, cambios que generaron inestabilidad y el enfoque hacia la investigación científica se vio afectada, por la falta de fondos, situación que ha sido desfavorable para fortalecer la investigación en entidades universitarias. Como lo describe Delgado (2009), Escobar (2009), para estas épocas fue importante la intervención y cooperación internacional para la investigación científica y la innovación no desaparecieran, logrando articular y realizar las diferentes experiencias investigativas y donde el estado vuelve a ser protagonista. (pp. 7-66).

**3.1.2.4 Asociación Nacional de Productores de Quinua- ANAPQUI.** Asociación fundada en el año de 1983, agrupa a cerca de 1.500 familias productoras tradicionales de quinua, organizadas en siete asociaciones regionales del altiplano sur (departamentos de Oruro y Potosí).

Se dedican a la comercialización de la Quinua de manera directa, sin intermediarios. Su misión principal es preservar el sistema tradicional del cultivo de la quinua y mejorar la calidad de vida de los agricultores del altiplano, empleando métodos respetuosos con el medio ambiente como la gestión ecológica de suelos o de plagas, se podría decir que su producción es ecológica, no utilizan agroquímicos. ANAPQUI (2001).pp. (p. 7).

Una cantidad importante de productores de quinua ecológica de Potosí y Oruro venden su producción a la Asociación Nacional de Productores de quinua (ANAPQUI) y a la Central de Cooperativas Operación Tierra (CECAOT) a través de sus centros de acopio Rojas, Soto, & Carrasco (2004) (p. 18).

Además, la Asociación implementa y desarrolla programas entre los cuales se encuentran PROQUINAT que busca el control y la certificación de la agricultura ecológica y el programa PUKARA enfocado a la formación técnica y de líderes, beneficiando a más de 1.800 familias en la actualidad.

**3.1.2.5 Central de Cooperativas Operación Tierra (CECAOT).** La organización de productores de quinua CECAOT está formada por 300 productores reunidos en 14 cooperativas base al sur del Salar de Uyuni y el Salar de Coipasa en Potosí ubicados a 3.500 y 4.200 m.s.n.m siendo el único sitio en producir este tipo de quinua en todo el mundo.

La producción de este grano se potencializó en estas zonas rurales, Jaldin (2011) en su investigación sobre la producción de quinua en Oruro y Potosí, los principales objetivos de estas cooperativas era, el realizar la comercialización directa de sus productos en los mercados nacionales e internacionales (pp 11-13).

### **3.1.3 Actores de Colombia.**

Ahora es la oportunidad para identificar aquellos actores que hacen parte de la producción de la quinua en Colombia, ya hace varios años atrás se ha identificado como uno de los países emergentes para el cultivo de quinua por sus características ecológicas, por quedar en las zonas andinas, el potencial de cultivar el grano de quinua y generar un desarrollo sostenible, se traen a colación, los siguientes actores:

**3.1.3.1 Ministerio de agricultura y desarrollo rural.** Como describe el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2015), entidad para el desarrollo del país entre los cuales incluye los siguientes objetivos:

Promover el desarrollo rural con enfoque territorial y el fortalecimiento de la productividad y competitividad de los productos agropecuarios, a través de acciones integrales que mejoren las condiciones de vida de los pobladores rurales, permitan el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, generen empleo y logren el crecimiento sostenido y equilibrado de las regiones. Propiciar la articulación de las acciones institucionales en el medio rural de manera focalizada y sistemática, bajo principios de competitividad, equidad, sostenibilidad, multisectorialidad y descentralización, para el desarrollo socioeconómico del País. Los anteriores objetivos se desarrollarán a través de la institucionalidad que comprende el Sector Administrativo Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural (pp. 2-4).

Colombia se encuentra entre los países que cultiva la quinua especialmente en las regiones del Cauca, Nariño, Boyacá y Cundinamarca, según lo señala Minagricultura (2016). Por otro lado el jefe de la cartera agropecuaria Minagricultura (2016), recordó:

Desde el Ministerio de Agricultura se está adelantando Colombia Siembra, una política con la cual se busca ampliar en un millón las hectáreas al 2018, y la cual permite desarrollar cadenas como la de la Quinua, en la apertura de nuevos mercados y generación de ingresos a los productores (p. 22).

**3.1.3.2 Grupos indígenas-cultivadores.** La quinua es un producto que se cultiva en varios países entre los cuales está Colombia, según el Minagricultura (2016), Señaló que la producción de quinua tiene un potencial estratégico para generar empleo e ingresos a miles de familias campesinas, fue una de las grandes conclusiones de la III Reunión Técnica de este producto, donde Colombia fue el anfitrión (p.1).

Es así que, uno de los actores principales identificados en la siembra y producción de la quinua, son familias de los sectores rurales de varias regiones del país, por otro lado se hallan los indígenas, ubicados en el Cauca, que se dedican a cultivar variedades de quinua; es el caso de la empresa familiar. ‘Chish mamik’ Camargo (2017) reporta que la gobernación caucana apoya iniciativas empresariales de quinua, que suplan productos como la bienestarina y que entidades como, el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) acogen dichas propuestas encaminadas a la nutrición infantil y recalca importancia de abrirse camino hacia las exportaciones (p.1).

**3.1.3.3 Empresas Exportadoras como Factoría Quinoa del Cauca.** Según datos del Minagricultura, las exportaciones de quinua también han tenido buen comportamiento entre los años 2016 y 2017, se exportaron cerca de US\$1 millón, equivalentes a 474 toneladas, encontrando que se tienen principales importadores como Estados Unidos, Francia, España, Canadá y Países Bajos.

Camara de Comercio (2018) establece que, una de las compañías colombianas exportadoras de quinua es Factoría Quinoa, empresa que ha llegado a más de 23 países con sus productos como: quinua instantánea en polvo, snacks y grano, bajo la marca Quinoa Sure (SP). (p. 14).

La Camara de Comercio (2018) menciona que, esta firma del valle de cauca, cuenta con una planta en la zona franca del pacifico, la cual tiene una capacidad de producir 10.000 mil toneladas al año del grano de quinua y 2.000 mil toneladas del polvo instantáneo y snacks de Quinoa (SP).

Según Dinero (2016) reporta que, ocho departamentos de Colombia exportaron quinua, siendo Cundinamarca con mayor participación con el 30,9% equivalente a un monto de US\$ 339.334 entre enero y mayo del año 2018, las exportaciones totales del grano de quinua, sumaron US\$ 498.540 (p.1).

Igualmente a estas empresas, según Dinero (2016), incursiona la empresa Seguridad Alimentaria de Occidente (Segalco), vendiendo quinua como alimento para astronautas,

participando en eventos como macrorruedas de negocios y agendas comerciales realizados por ProColombia, comenzó a exportar a Chile y negociar con Perú y Canadá (p.1).

Este impulso, ha generado en los empresarios colombianos a incursionar a la exportación del grano y que su interés sea cada día mayor Dinero (2016). La empresa del Valle del Cauca como los son Colombina y Del Alba, empezaron a jugársela con nuevas líneas de productos elaborados a partir de la quinua (p.1).

**3.1.3.4 ProColombia.** Encargada de promover el turismo, la inversión extranjera en Colombia, de las exportaciones no minero energéticas y la imagen del país. Lopera (2015) la identifica, como la red nacional e internacional de oficinas que ofrece apoyo y asesoría integral a los clientes, mediante servicios o instrumentos dirigidos a facilitar el diseño y ejecución de su estrategia de internacionalización, que busca la generación, desarrollo y cierre de oportunidades de negocios (pp. 2-6).

Entidad de Colombia que destina recursos para la investigación, específicamente en estudios de mercado y dinamiza el apalancamiento de recursos para convertir la quinua en un producto de elección para intensificar el cooperativismo entre los productores.

De acuerdo con estadísticas de ProColombia, los principales destinos de las ventas externas de quinua son: Estados Unidos, España, Países Bajos, Guatemala, Perú y Reino Unido. Así mismo, se están abriendo nuevos mercados como Emiratos Árabes, Australia, Italia y Taiwán.

**3.1.3.5 Asoproquinua.** Programa de emprendimiento, que surge hacia mediados del año 2014 por madres cabeza de familia, denominándola como Asociación Productores de Quinua Guasca, Transplo (2020) señala que son productores caracterizados básicamente por mujeres cabeza de hogar, en el municipio de guasca Cundinamarca, mujeres con experiencia en la siembra de la quinua y la producción de alimentos derivados de dicho grano para su venta (p.2).

Colombia se resalta como un país que, cuenta con una diversidad de nutrientes ecosistémicos que cumplen los requisitos para potencializar el cultivo de este grano, sin embargo Payán (2015) alude que la quinua es poco conocida en donde aún no existe una cultura de consumo y el acceso a la maquinaria especializada que requiere la post-cosecha (pp. 1-3). Situación que no es desconocida para Asoproquinua y sin embargo Payán (2015) menciona que, la intención de Asoproquinua, es incursionar a nivel regional en una amplia gama de productos elaborados a base de quinua, con una producción limpia y la de ofrecer alimentos con alta calidad nutritiva y saludable (pp. 1-3).



Colombia en busca del desarrollo sostenible para estas asociaciones, interactúa con otros países a través de proyectos como el CAESAR (siglas en inglés) al español Acción Colectiva a través del Compromiso para la Competitividad y la Sostenibilidad en la Reticulación Agroalimentaria; Cano (2017) sostiene que éste se desarrolla en el marco del programa de Horizonte 2020, donde participan diez países de Europa y uno por Suramérica (Colombia) y en su representación están Corporación Universitaria Minuto de Dios (p. 2).

Dicha entidad, compone parte de la unidad transaccional a través del parque Científico de Innovación Social - PCIS y la Universidad de los Andes, con el equipo de Ingenieros Sin Fronteras Colombia.

Su participación radica principalmente en trabajar con la Asociación de Productores de quinua (Asoproquinua) proyecto en la Provincia del Guavio, y que será un laboratorio de innovación social, Cano (2017) manifiesta que estas iniciativas se deben transmitir a otros lugares de Colombia, sin dejar de reconocer, que la tecnología no se debe aplicar sin el acompañamiento de innovaciones sociales sólidas (p. 3).

Cabe mencionar, que no se deben dejar de lado las interacciones, y cómo éstas crean un crecimiento sostenible entre las empresas (micro, pequeñas y medianas) a través de actividades asociadas al sector alimentario, impulsando esfuerzos hacia el emprendimiento y disposición de apoyarse entre sí.

### **3.2 Impactos del cultivo de la quinua**

#### **3.2.1 Suelo.**

Todos los procesos productivos de tipo extractivo comercial, sin un adecuado plan de manejo y de conservación de los recursos naturales, conlleva a un deterioro acelerado del ambiente, por lo que, los impactos adversos son cada vez mayores.

En el suelo se reflejan la mayoría de impactos implícitos por el cultivo y cosecha de la quinua, los principales problemas están referidos a la erosión y desertificación del suelo, que son resultado de una serie de factores e inadecuadas prácticas agrícolas, en la cadena de valor de la quinua.

En años anteriores, en el cultivo tradicional de la quinua solo se realizaba la siembra y la cosecha, la incidencia de plagas era muy reducida y no causaba daños económicos, solamente en años excepcionales algunos agricultores utilizaban extractos naturales a base de muña, tholas,

etc., además que la forma de utilización del suelo y del cultivo no favorecía a la proliferación y multiplicación de plagas. ANAPQUI (2001).

En los sistemas tradicionales, no se hacía uso ni se promovía el uso de los agroquímicos; los insumos que se utilizaban eran de origen natural y no causaban daños al ambiente. Dentro del manejo de los suelos, una de las prioridades era la conservación de los mismos, por lo cual las prácticas se referían a evitar procesos de erosión y degradación de los suelos.

Los efectos relacionados a las malas prácticas agrícolas actuales en la siembra y cosecha de la quinua se pueden encontrar:

- Disminución de la cobertura vegetal.
- Sistemas de labranza del suelo inadecuados.
- Sistema de descanso de suelos sin cobertura vegetal.
- Mal manejo del sistema de riego.
- Escasa incorporación de materia orgánica en el suelo.
- Sobrepastoreo.

En países como Ecuador, en consecuencia, de la producción de quinua en suelos arenosos, como es el caso del Altiplano Sur, se ha producido la sobre explotación de los mismos de tal forma que en la actualidad se puede observar grandes extensiones de tierras marginales, abandonadas y con extensas dunas de arenas, generando efectos negativos a la ecología de la zona Rojas et al (2004). (p.3).

Si bien, como se ha mencionado con anterioridad, la desertificación es una de las principales problemáticas en la actualidad. CEDLA.(2001) establece que:

La desertificación es un proceso de degradación en el que el suelo fértil y productivo pierde total o de forma parcial su potencial de producción, esto se puede dar por actividades de cultivo y/o pastoreo excesivo, o por factores como la deforestación, la pérdida de cobertura vegetal, la erosión de los suelos, la sobreexplotación de acuíferos y la sobre irrigación. Un claro ejemplo es la desertificación presente en el Altiplano Sur de Bolivia, pues presenta connotaciones tanto a niveles socio económico, como ecológico evidente, pues, cada vez el problema se incrementa y afecta a mayor número de habitantes y superficies en estas regiones marginales del altiplano boliviano (p. 3).

Las condiciones climáticas, como las precipitaciones agresivas, los vientos fuertes, la solidificación, la alta radiación solar, grandes amplitudes térmicas, heladas y la erosión eólica e

hídrica, son fenómenos naturales que aceleran la desertificación, de los suelos utilizados para actividades de agricultura de la quinua.

### **3.2.2 Aire.**

La contaminación del aire por el cultivo de la quinua, se da en menores proporciones que en cualquier otro cultivo, pues su expansión no ha sido mayores en los últimos tiempos. Los plaguicidas en la agricultura y entornos urbanos tienen el potencial de contaminar nuestro aire, afectando la salud humana, animal y vegetal. Algunos ingredientes en los pesticidas permanecen en la atmósfera solo por un período corto de tiempo, mientras que otros pueden durar más tiempo.

Los pesticidas liberados al aire pueden depositarse en el suelo, ser descompuestos por la luz solar y el agua en la atmósfera, o disiparse en el aire circundante. Estos productos derivados de la agricultura incluyen como: Olores (ácidos orgánicos), Nitrógeno reactivo (amonio  $\text{NH}_3$ ) y Óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), Material particulado –  $\text{PM}_{2.5}$  y  $\text{PM}_{10}$  (partículas resultado de la labranza y quema), Compuestos de gas azufre ( $\text{H}_2\text{S}$ ).

Además, el aumento del consumo de energía e hidrocarburos, al igual que la descomposición de materia orgánica residuos urbanos, en los procesos de cultivos, aporta las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), que aceleran el efecto invernadero e indirectamente contribuyen al calentamiento global, y al aumento de enfermedades respiratorias.

Otro factor que se le atribuye a estas problemáticas, es la quema de malezas en algunos sectores andinos dedicados al cultivo de quinua, que no solo contribuye a la emisión de gases, sino, representa un causante de la pérdida de la cobertura vegetal, dejando el suelo desprotegido y el aumento en índices de erosión del mismo.

### **3.2.3 Agua.**

Entre las principales problemáticas de la contaminación del recurso hídrico en el cultivo y cosecha de la quinua, se da por la presencia de saponina en las plantas, que le da un sabor amargo a la quinua, por lo que debe ser removida antes de consumir, lo que implica también un sobre costo en el procesamiento del grano. A este proceso de remoción de saponina se le conoce como saponificación, que en las áreas andinas se realiza mediante lavado manual.

Hablando de la autora Del Barco (2016) “Este proceso de saponificación [.....] consiste en retirar la saponina, sustancia responsable del sabor amargo de grano a través de un proceso de descascarillado abrasivo mecánico y lavado a presión usando grandes volúmenes de agua (  $14 \text{ m}^3$

/ ton de quinua) que no es relacionada, lo que incrementa el uso del recurso hídrico escaso en el altiplano Boliviano” (p.1).

En Bolivia el tratamiento de la saponina en cultivos de quinua ha generado impactos adversos en ecosistemas frágiles como el Lago Poopó, el Lago Uru Uru y sus afluentes, además de reducir la población de especies endémicas como la rana de lago (*Tematobius culeus*) y especies ícticas como el ispi y el k’arachi Del Barco (2016). (p. 17).

El lavado se hace con cambios sucesivos del agua y friccionando los granos de quinua con las manos sobre una piedra, hasta eliminar las capas superficiales de los granos y con ellas la saponina.

En este proceso, los desechos de saponina quedan en el suelo por factor del viento o en el agua utilizada para su remoción, la cual muchos de los agricultores la desechan sobre la misma tierra o en cuerpos de agua, lo que representa un riesgo alto de toxicidad, pues la saponina tiene propiedades similares a los detergentes siendo apte para la fabricación de limpiadores o jabones. La saponina en cuerpos de agua presenta un peligro para animales de sangre fría y respiración branquial, ya que su absorción permeabiliza sus membranas respiratorias produciéndose la muerte. Del Barco (2016). (p. 16).

La repercusión ecológica de estos contaminantes puede ir desde pequeños trastornos hasta grandes daños ecológicos, con repercusiones en los peces, las aves y mamíferos, y sobre la salud humana, estos efectos son crónicos, pasan con frecuencia desapercibidos al observador superficial, y sin embargo, tienen consecuencias en toda la cadena trófica Orta (2003). (p. 21).

Ahora bien, otro de los elementos que afecta el recurso hídrico es el uso excesivo de plaguicidas y agroquímicos que incluye una gran variedad de microcontaminantes orgánicos que tienen efectos ecológicos según la FAO. (2018)

Los efectos de los plaguicidas en la calidad del agua están asociados a los siguientes factores tales como: Ingrediente activo en la formulación de los plaguicidas, contaminantes que existen como impurezas en el ingrediente activo, aditivos que se mezclan con el ingrediente activo, producto degradado que se forma durante la degradación química, microbiana o fotoquímica del ingrediente activo.

El uso excesivo de fertilizantes puede ocasionar la eutrofización, que afecta la calidad del agua, debido a que al aumentar la podredumbre y agotarse el oxígeno, el agua adquiere un olor

nauseabundo, lo que puede ocasionar pérdidas económicas, problemas respiratorios y su consumo puede ocasionar problemas sanitarios a las personas de la zona.

### **3.2.4 Economía y sociedad.**

En cuanto al comercio mundial, la quinua ha experimentado un crecimiento significativo, entre los países de Bolivia y Perú, y se estima que aporta el 80% de la producción mundial. En Bolivia el mercado de la quinua ha sido creciente desde el año 2.011, sin embargo en términos de productividad se destaca Perú.

Bolivia es el país con mayor peso agrícola en su PIB es mayor al 13%, mientras que Perú tiene un peso del 7,7% y Colombia tiene un peso de 6,80% Lombana, Amashta (2017). Bolivia es un país fuertemente agrícola, lo que explica la gran extensión de hectáreas destinadas a cultivos como la quinua. (p. 13).

Aunque Colombia, no es uno de los países más fuertes en la producción de quinua, actualmente ocupa el cuarto lugar, tan solo entre los años 2.014 al 2.017 el país registró más del 150%, según datos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2018). Las zonas de producción son, en su orden, Cauca, Nariño, Boyacá y Cundinamarca. Cauca, por ejemplo, tuvo un crecimiento aproximado de 20% en los dos últimos años. Nariño, a pesar de que cuenta con menos área, registró mayores rendimientos. (p.7).

Además, Colombia, cuenta con una posición geográfica estratégica para el cultivo de la semilla, por lo que los recursos con los que cuenta, la pueden ubicar como un fuerte competidor en este mercado. En el país se presentan desafíos en el sector agrícola, por lo que impulsar el mercado de la quinua a nivel nacional e internacional, los podría fortalecer, entre estos están:

- Caracterización de las variedades nativas.
- Semillas de alto rendimiento, resistentes a plagas y enfermedades.
- Avances tecnológicos en el sector agrícola.
- Formulación de una norma técnica colombiana para la quinua.
- Innovación y transferencia tecnológica.

La quinua es un rubro estratégico para estos países (Peru, Bolivia y Colombia), donde grandes proporciones del sector agrícola gira entorno a la producción de quinua, logrando mejoras productivas y con una perspectiva integral, se podrá mejorar los niveles de producción que coadyuvan a generar nuevos empleos y por ende a aumentar los ingresos para las familias.

La generación de tecnología aumentará los ingresos para otros sectores que no están necesariamente ligados con la producción de la quinua, como la industria de la metalmecánica, proveedores de insumos y servicios, que generarán nuevas fuentes de empleo Lombana, et al. (2017). (p. 11).

## **4. Marco lógico**

### **4.1 Análisis de involucrados**

Los involucrados que presentan relaciones directas o indirectas con el proyecto son

Tabla 3

*Matriz de involucrados*

<b>Involucrados</b>	<b>Problemas Manifestados</b>	<b>Intereses</b>	<b>Potencialidades</b>
<b>Asoproquinua</b>	<p>Falta de buenas prácticas agrícolas en los procesos de siembra, cosecha y cultivo de quinua.</p> <p>Poca participación en los mercados municipales y departamentales.</p> <p>Falta de reconocimiento de los beneficios de la quinua y sus derivados</p>	<p>Mejoramiento progresivo y sostenible de la calidad de vida, consecuente con la disponibilidad de ingresos por el cultivo, cosecha y venta de quinua y sus derivados.</p>	<p>Búsqueda de nuevos mercados para el producto.</p> <p>Aumento de la productividad de los cultivos.</p> <p>Reconocimiento en el nicho de mercado.</p> <p>Ampliar la lista de productos y servicios de la organización.</p>
<b>Intermediarios</b>	<p>Poca participación en los mercados municipales y departamentales.</p> <p>Falta de reconocimiento de los beneficios de la quinua y sus derivados</p>	<p>Comercializar con el producto final.</p>	<p>Búsqueda de nuevos mercados para el producto.</p>
<b>Alcaldía Municipal de Guasca</b>	<p>Ninguno</p>	<p>Apoyar las acciones que mejoren la calidad de vida de los habitantes del municipio</p>	<p>Desarrollo en el diagnóstico y sensibilización de los habitantes.</p> <p>Asesoría en formulación del proyecto.</p>



<b>Instituciones Departamentales</b>	Ninguno	Apoyar las acciones que mejoren la calidad de vida de los habitantes del Departamento.	Desarrollo en el diagnóstico y sensibilización de los habitantes. Asesoría en formulación del proyecto.
<b>Instituciones Académicas</b>	Ninguno	Apoyar acciones y proyectos que beneficien a la comunidad	Brindar asesoramiento técnico a la organización.  Sensibilización de la comunidad educativa con respecto a los productos ofrecidos por Asoproquinua
<b>Consumidores</b>	Ninguno	Comprar alimentos con altos índices de calidad y con alto potencial nutricional	Mejorar sus hábitos de alimentación

*Nota.* Elaboración propia

## **4.2 Árbol de problemas**

A continuación se refleja los problemas identificados respecto a las actividades de siembra, cosecha y producción de la quinua, en cuanto a los países líderes en el mercado de la quinua como Perú y Bolivia, junto con la identificación de problemas de Colombia.

### **4.2.1 Árbol de problemas Perú.**

Las causas principales de los impactos generados por el cultivo y cosecha de la quinua están asociados al manejo del recurso hídrico, el uso excesivo de pesticidas porque a diferencia, en Perú se presenta en sus cultivos una gran variedad de enfermedades y plagas relacionadas con la quinua, inadecuado uso de agroquímicos, la preparación de los suelos como la quema de malezas o el pastoreo excesivo, esta descripción se realiza a través del gráfico de árbol de problemas. *Ver anexo 1.*

### **4.2.2 Árbol de problemas Bolivia.**

Describe las causas e impactos generados por el cultivo y cosecha de quinua que se da por la demanda y condiciones en el mercado de cereales y semillas, por las prácticas agropecuarias llevadas a cabo, en la cadena de valor de la quinua, que están relacionados con el manejo del recurso hídrico y con las técnicas de preparación del suelo, la disposición de residuos y el tratamiento y disposición de la saponina. Las condiciones climáticas de la zona Andina de Bolivia. Descripción se realiza a través de un gráfico de árbol de problemas. *Ver anexo 2.*

### **4.2.3 Árbol de Problema Asoproquinua.**

Detalla las causas y los impactos ambientales en el desarrollo de la producción de la quinua, situación que no se diferencia a la realidad de Bolivia y Perú, todo ello debido a que los países andinos implementan las mismas prácticas agrícolas, y utilizan técnicas de cultivo tradicionales, sin embargo estos problemas se dan en menor proporción ya que el país no cuenta con gran número de tierras dispuestas para el cultivo de quinua. Descripción se realiza a través de un gráfico de árbol de problemas. *Ver anexo 3.*

#### 4.2.4. Árbol de objetivos de Asoproquinua.

En la Figura 1 se destacan las causas viables en las que se pueden formular, las alternativas para la reducción de los impactos ambientales generados en los procesos de siembra, cosecha y producción de la quinua; estas áreas son manejo óptimo del recurso hídrico, consumo responsable de energía y el uso adecuado de abonos orgánicos.

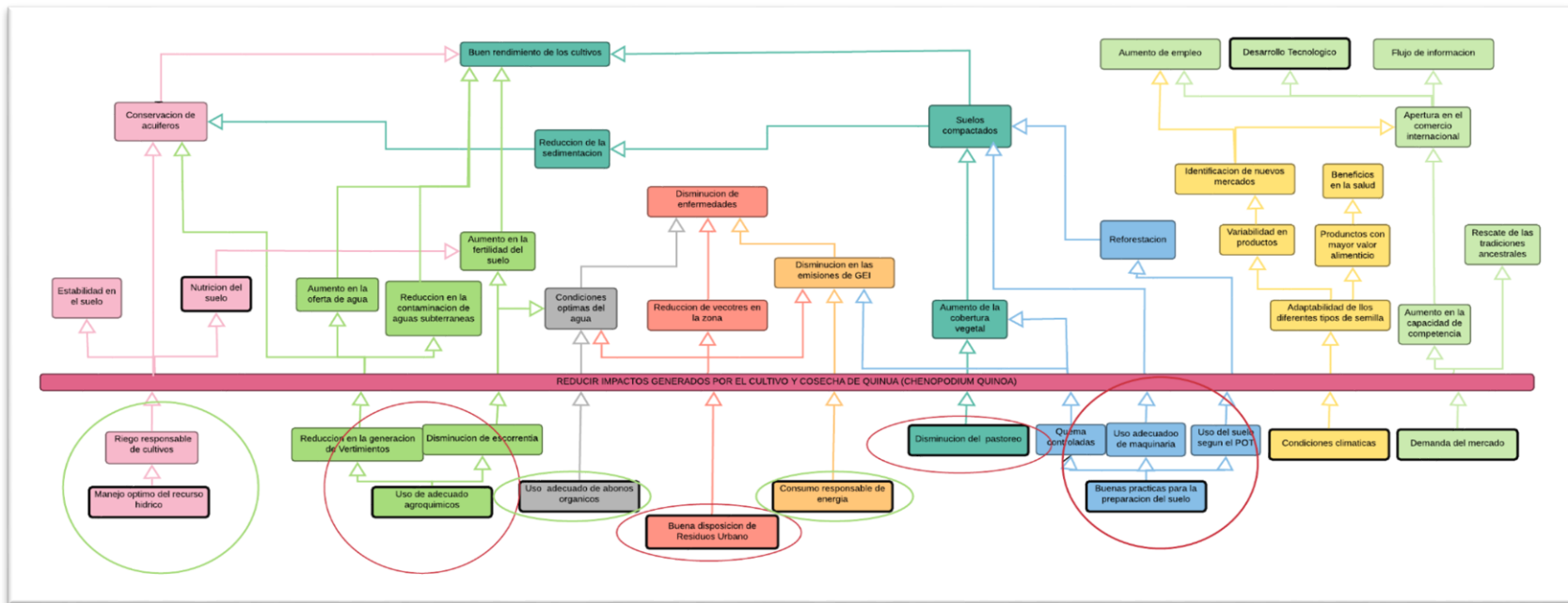


Figura 1. Árbol de objetivos. Elaboración propia.

### 4.3 Análisis de alternativas

Una vez realizado el árbol de objetivos e identificar las causantes viables para la formulación de alternativas de trabajo, se procede a la evaluación de dichas estrategias, para determinar cuál de ellas sería la más apropiada para Asoproquinua. La escala de evaluación se determina de la siguiente manera:

Tabla 4.

*Valoración de Alternativas*

BAJO:	Que afecta de manera negativa
MEDIO:	Que afecta medianamente
ALTO:	Que afecta positivamente

*Nota.* Elaboración propia

Tabla 5.

*Matriz de significancia de alternativas*

<b>No</b>	<b>Estrategias</b>	<b>Criterio 1 (p.e., Financiero)</b>	<b>Criterio 1(p.e., Ambiental)</b>	<b>Criterio 1 (p.e., a Social</b>
<b>1</b>	Fortalecimiento de buenas prácticas agrícolas para el uso eficiente de los recursos naturales en la cosecha y producción de la quinua.	<b>MEDIO</b>	<b>ALTO</b>	<b>MEDIO</b>
<b>2</b>	Uso de tecnologías limpias en los proceso de cultivo, cosecha y producción de la quinua	<b>MEDIO</b>	<b>ALTO</b>	<b>BAJO</b>
<b>3</b>	Adoptar medidas para el aprovechamiento de los residuos generados en la cadena de valor de la quinua.	<b>MEDIO</b>	<b>ALTO</b>	<b>ALTO</b>
<b>4</b>	Programas para la educación y capacitación de temas ambientales para la cosecha y producción de la quinua en Asoproquinua.	<b>ALTO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>MEDIO</b>

*Nota.* Se describe la significancia de cada una de las estrategias que pueden llegar a adoptar para la formulación de proyectos del cultivo de quinua, con respecto a cada uno de los criterios (financiero, ambiental y social). Elaboración propia.

A continuación, en la Tabla 6 se presenta la descripción de cada uno de las estrategias en relación con los criterios evaluados y correspondientes a la significancia de cada una de ellas.

Tabla 6.

*Análisis descriptivo de alternativas*

No	Estrategias	Criterio 1 (p.e., financiero)	Criterio 1 (p.e., ambiental)	Criterio 1 (p.e., a Social)
1	Fortalecimiento de buenas prácticas en el uso eficiente de los recursos naturales en la cosecha y producción de la Quinoa.	1. Se tiene involucrar dinero para financiar estas prácticas 2. A la medida que se invierta, en un futuro se puede evidenciar los beneficios y utilidades. 3. Productos de buena Calidad	1. Disminución de los impactos negativos al ambiente.	1. Oportunidades laborales 2. Preservación de las tierras 3. Beneficios a la Salud
2	Uso de tecnologías limpias en los proceso de cultivo, cosecha y producción de la Quinoa	1. Costos de implementación son de gran envergadura 2. Activación de producción a escala 3. Representación en el mercado económico 4. Una vez se haya punto de equilibrio de la inversión se obtienen mayores utilidades. 3. Costos de Mantenimiento	1. Disminución de los impactos negativos al ambiente.	1. Desempleo 2. Falta de competencias para el manejo de nuevas tecnologías 3. Riesgos de Seguridad en el Trabajo 4. Poca demanda de profesionales capacitados en las regiones

		aumentan.		
3	Adoptar medidas para el aprovechamiento de los residuos generados en la cadena de valor de la Quinua.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Generación de otros mercados</li> <li>2. Revisar dividendos por otros productos</li> <li>3. Buena imagen en el mercado.</li> <li>4. Alta inversión de insumos y materias primas</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Disminución de los impactos negativos al ambiente.</li> <li>2. Toma de acciones frente a impactos al final del tubo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Genera empleo</li> <li>2. Protección a sus parcelas</li> <li>3. Valorización de las zonas (culturalmente).</li> <li>4. Beneficios a la Salud de los pobladores</li> </ol>
4	Programas para la educación y capacitación de temas ambientales para la cosecha y producción de la quinua en Asoproquinua.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Requiere de la inversión de recursos para la formación y educación de los trabajadores.</li> <li>2. Imagen para la empresa.</li> <li>3. Crecimiento intelectual de la empresa.</li> <li>4. Perdidas ausentismo del personal a la formación.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Toma de conciencia e importancia frente a la preservación del ambiente.</li> <li>2. Falta de acciones en pro del ambiente.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Oportunidades para un empleo tecnificado.</li> <li>2. Dificultades de aprendizaje sobre las tecnologías.</li> <li>3. Se cuenta con personal competente en la aplicación de prácticas ambientales.</li> </ol>

*Nota.* Se presenta una descripción específica de las alternativas conforme a su análisis de significancia y cada uno de los criterios de evaluación (financiero, ambiental y social). Fuente. Elaboración propia.

#### 4.4 Matriz de Marco Lógico (MML)

Tabla 7.

*Matriz de Marco Lógico*

Resumen Narrativo		Indicadores verificables objetivamente	Medios de Verificación	Supuestos
Fomentar las buenas prácticas en el uso eficiente de los recursos naturales para el cultivo, cosecha y producción de la Quinua de manera sostenible con el ambiente.		<b>Nivel de implementación</b> = (No de buenas prácticas incorporadas en el cultivo de quinua / No de Prácticas identificadas)*100	Informes de ejecución Indicadores de ejecución Lista de chequeo Documento PRISM( Proyecto que integran métodos sostenibles)	Falta de información Falta de interés hacia el proyecto Falta de apoyo de las asociaciones de la quinua.
<b>Propósito</b>				
Reducir los impactos ambientales generados en el proceso de cultivo, cosecha y producción de la Quinua en Asoproquinua		<b>Nivel de reducción del Agua</b> = Consumo de agua generado en el año/ Proyectado de agua en el año. <b>Nivel de reducción de energía</b> = (Consumo de energía generado en el año/ Proyectado)*100	Registro de recibos de consumo (agua, luz, combustibles) Análisis de Pareto (Información de proyección, basado en históricos de consumos)	La NO adopción de prácticas enfocadas a la reducción de los recursos naturales.  Aplicación inadecuada de metodologías para la medición de tendencias de consumo
<b>Componentes Productos</b>				
Identificar los Impactos Ambientales generados en la	Realizar la investigación a través de fuentes secundarias de los impactos que se generan en la cosecha y producción de la quinua en Asoproquinua.	<b>Consulta de Documentos</b> = (No de documentos referenciados en la investigación / No total de documentos consultados)*100	Bibliografía Documento de Diagnostico	Poca información sobre la cosecha y producción de quinua en Colombia. Información desactualizada Información censurada o difícil acceso.



cosecha, producción de la Quinoa en Asoproquinua	Elaboración de diagnóstico cualitativo de los impactos que se generan en la cosecha y producción de la Quinoa en Colombia.	<b><u>Cumplimiento de Elaboración del Diagnostico</u></b> = (No de actividades ejecutas para la elaboración del Diagnostico/ No de actividades programadas en el mes)*100.	Cronograma Gantt de actividades Avances de la investigación del proyecto y propuesta	Incumplimiento de los tiempos en el cronograma. Ausentismo de los integrantes por condiciones de salud. Falta de tiempo para la elaboración del Diagnóstico. Falta de información
Valorar los impactos ambientales ocasionados en el proceso de cosecha, producción de la Quinoa en Asoproquinua	Definición de la herramienta metodológica que permitan la valoración adecuada de los impactos	<b><u>Selección de Herramienta</u></b> = (No de herramientas seleccionadas/ No de herramientas metodológicas identificadas)*100	Caracterización de ventajas y desventajas de cada metodología.	Escasas herramientas metodológicas para la valoración de los impactos ambientales. Complejidad de la herramienta
	Aplicación de la herramienta metodológica para la valoración de los datos.	<b><u>Impactos Positivos</u></b> = (No de impactos positivos valorados / no de impactos identificados)*100 <b><u>Impactos Negativos</u></b> = (No de impactos negativos valorados / no de impactos identificados)*100	Matriz de valoración de impactos	Desconocimiento del uso de la herramienta Interpretación inadecuada de los datos Falla de la herramienta
Formular la propuesta de manejo eficiente de los recursos naturales para la cosecha y producción de la quinua en	Elaboración del plan de trabajo que contenga las actividades, responsables, tiempos y recursos para la propuesta de manejo de los recursos naturales para la cosecha y producción de quinua en Asoproquinua	<b><u>Cumplimiento del plan</u></b> = (No de actividades ejecutadas/ No de actividades programadas) *100	Cronograma Informes de ejecución	Falta de información y temas a incluir en el plan que sean objetivos. Falta de presentación y comunicación del plan a los interesados. Falta de recursos para la elaboración y ejecución.

Asoproquinua	Diseño de la Guía para las Buenas Prácticas Agrícolas, para un mejor uso de los recursos naturales para los procesos de siembra, cosecha y producción de la quinua en Asoproquinua.	<b>Cumplimiento del plan</b> = (No de actividades ejecutadas/ No de actividades programadas) *100	Documento del Diseño (Guía BPA)	Falta herramientas tecnológica para el diseño del documento, falta de información adecuada para elaborar la guía, incumplimiento en los tiempos de entrega
--------------	---	---	---------------------------------	--

Nota. Elaboración propia.

## **5. Marco referencial**

### **5.1 Marco teórico - Conceptual**

#### **5.1.1 Evaluación de impacto ambiental.**

La evaluación de impacto ambiental puede entenderse como aquella herramienta de planificación, gestión y control necesaria en la implementación de proyectos que de alguna manera directa o indirecta impactan al ambiente, representando una influencia negativa o positiva para la salud pública y el entorno.

El Programa de Naciones Unidas del Medio Ambiente señala que, el propósito de la evaluación de impacto ambiental (EIA), es asegurar que los proyectos de desarrollo, actividades y programas sean ambientalmente sustentables. Cuando se habla de evaluación de impacto ambiental se deben tener en cuenta los siguientes enfoques:

**Enfoque Técnico:** Conjunto de actividades con el objetivo de analizar el impacto ambiental como consecuencia de la ejecución de un proyecto mediante la identificación y valoración de los mismos. Este proceso es fundamental para la toma de decisiones.

**Enfoque Administrativo:** Se puede entender como el proceso por el cual se acepta o se niega un proyecto, dependiendo de su relación e incidencia con la sociedad y el medio ambiente.

Caldwell (1989), uno de los autores intelectuales de la Ley de Política Ambiental de Estados Unidos de América (NEPA), señala que la evaluación de impacto ambiental es importante, debido a que:

- Se orienta más allá de la preparación de documentos técnicos o científicos, pues está orientada a mejorar la calidad de vida de las personas.
- Es un procedimiento que permite descubrir y evaluar los efectos de las actividades humanas sobre el medio ambiente, natural y social.
- Utiliza muchas ciencias de una manera integrada.
- Forma parte de la planificación integral del proyecto.

La Evaluación del impacto ambiental se puede entender como el mecanismo preventivo que se aplica a una actividad o proyecto para la formulación de estrategias o alternativas que mitiguen los efectos ambientales y así mismo optimizar los impactos positivos. La EIA permitirá buscar el punto de equilibrio entre el desarrollo humano, y la preservación y cuidado del medio ambiente; de ese modo no puede representar un freno u obstáculo para cualquiera de estos dos campos, sino debe ser un proceso mediante el cual se dé el manejo adecuado de la externalidades, teniendo en

consideración el contexto económico, social, institucional del sector donde se ejecute o se ejecutará la actividad o proyecto.

Un programa efectivo de evaluación brinda beneficios múltiples a la sociedad, como lo son:

- Prevé impactos negativos y positivos de la acción del hombre sobre el ambiente.
- Orienta el establecimiento de una hoja de ruta para la solución de problemas y satisfaciendo las necesidades presentes de una región.
- Fomenta la adecuada coordinación de la interacción multidisciplinar en la ejecución de proyectos.
- Permite el uso eficiente de los recursos, ya sean de naturaleza pública o privada.

Para la realización de la EIA de cualquier proyecto se debe tener en cuenta los componentes y partes que componen este estudio, que para todos los casos deberá contener lo mismo. Estos elementos son:

### **5.1.2 Descripción general del proyecto.**

Consta la primera fase de cualquier EIA, donde se procederá a realizar una descripción de la actividad en estudio, es decir, tendrá la ubicación del proyecto o empresa, los datos geográficos del sector, instalaciones, cercanías con afluentes o a zonas de protección e importancia ecológica.

Además, deberá de describir la vida útil de proyecto dependiendo el caso, el uso del suelo de la zona, la relación con otros recursos naturales. Deberá también identificarse las zonas o procesos del proyecto que tienen mayor probabilidad de generar algún tipo de impacto ambiental, la distribución de las áreas de trabajo, la estimación de residuos, vertidos, emisiones, consumo de energía, entre otros.

Exposición de alternativas - Se debe incluir todas aquellas posibilidades que constituyan una alternativa factible para realizar o no el proyecto, posibles ubicaciones del mismo, procedimientos o tecnologías existentes alternativas adecuadas al proyecto, y la posible utilización de diferentes productos y/o procesos EOI (2012). (p. 22).

Cada alternativa identificada o planteada debe ser evaluada y analizada dependiendo del tipo de residuo que pueda llegar a generarse, es decir que las alternativas también deberán evaluarse según su impacto ambiental, para escoger la más adecuada para la ejecución de la actividad, el cuidado del ambiente y el bienestar de las personas.

Evaluación previsible de los efectos - En este caso se evalúan los posibles efectos posibles, tanto directos como indirectos, sobre los distintos aspectos ambientales mencionados en la



Como se menciona anteriormente una de las partes esenciales de toda Evaluación de Impactos Ambientales, es la identificación y valoración de los efectos resultantes de la actividad o proyecto, por lo que existen diversas metodologías para el cumplimiento de esta etapa.

### **5.1.3 Metodología para la evaluación de impactos ambientales.**

La metodología para la evaluación de los impactos ambientales se convierte en una herramienta que posibilita conocer los niveles de impacto de determinado proyecto u actividades se desarrollen y se quieran medir para la aplicación de controles o buenas prácticas ambientales, los autores Mijangos et al (2013) mencionan que:

Por lo tanto, las metodologías de evaluación de impacto ambiental deben ser integrales, con la finalidad de identificar, predecir, cuantificar y valorar las alteraciones (impactos ambientales) de un conjunto de acciones y/o actividades. Es decir, nos permiten conocer qué variables físicas, químicas, biológicas; así como los procesos socioeconómicos, culturales, y paisajísticos, que serán afectados significativamente por el proyecto o actividad (p.37).

Por consiguiente se darán a conocer, en esta investigación algunas metodologías para la evaluación de impactos ambientales, así mismo, definir el método que más se ajusta para la evaluación de los impactos ambientales generados por la siembra, cosecha y producción de quinua realizada por los integrantes de Asoproquinua en Guasca Cundinamarca.

**5.1.3.1 Metodología de Leopold.** La metodología de Leopold fue el primer método que se estableció para las evaluaciones de impacto ambiental, siendo desarrollado por el Servicio Geológico del Departamento de Interior de Estados Unidos, en el año de 1971. Consiste en una matriz de doble entrada en la que se disponen en las filas, los factores ambientales que pueden ser afectados y en las columnas, las actividades que van a tener lugar en un proyecto Conesa (2010). (p. 33).

En este tipo de metodología, se elaboran dos clases de matrices de manera sucesiva para el análisis de los impactos ambientales. La primera corresponde a una matriz de identificación de los impactos ambientales determinados por la relación existente entre las actividades del proyecto con los factores objeto de evaluación; estos factores se identificarán previamente mediante la revisión y estudio de bibliografía existente, que puede acompañarse mediante la elaboración de listas de verificación o chequeo.

La segunda hace referencia a la matriz de importancia, que consiste en la valoración cualitativa de los impactos generados sobre los factores ambientales establecidos resultado de las actividades o procesos del proyecto, de esta manera se podrá identificar cuál de los factores es el más afectado y cuál de las actividades genera mayor afectación.

Si bien este método es uno de los más sencillos, debido a que evalúa 2 atributos, es también uno de los más subjetivos, ya que no se definen escalas para evaluarlos. Tampoco se define claramente qué operaciones se deben realizar con las calificaciones para entregar un concepto frente al impacto y no proporciona un marco para la interpretación de los resultados UNAL (2016).

**5.1.3.2 Metodología Battelle- Columbus.** La metodología de Battelle Columbus permite medir los impactos ambientales generados por un proyecto determinado de acuerdo a la revisión de una serie de indicadores de impacto. Para el desarrollo de esta metodología se deben tener en consideración tres grupos de categorías ambientales que se detallan en la Tabla 8. que a su vez cada uno de ellos incorpora distintos componentes.

Tabla 8.

*Categorías para la EIA*

<b>Categorías</b>	<b>Componentes</b>
<b>Físico</b>	Geoformas
	Paisaje
	Suelo
	Agua
	Atmosfera
<b>Biótico</b>	Flora
	Fauna
<b>Socioeconómico y cultural</b>	Comunidad
	Infraestructura
	Cultura
	Economía

*Nota.* UNAL (2016).

La aplicación de esta metodología puede resumirse en cuatro etapas: **I)** Asignación de valores a los parámetros ambientales **II)** transformación de los indicadores calidad ambiental **III)** asignación de las unidades de importancia a los factores ambientales **IV)** cálculo de las unidades de impacto ambiental.

- I) Asignación de los parámetros ambientales: Consiste en la medición de parámetros ambientales con base a la predicción de la situación con y sin proyecto.
- II) Transformación de los indicadores calidad ambiental: Se tienen en cuenta los valores de los parámetros obtenidos y sus respectivas unidades, para que mediante el uso de funciones de transformación se obtengan indicadores de calidad, obteniendo valores de 0-1, donde 0 hace referencia a una mala calidad ambiental y 1 a la calidad ambiental óptima.
- III) Asignación de las unidades de importancia a los factores ambientales: Se deben distribuir 1000 unidades de importancia, para cada factor ambiental según su importancia, para proceder con la ponderación total de los factores.
- IV) Cálculo de las unidades de impacto ambiental: En esta etapa se procede a realizar el cálculo de los impactos ambientales a través de los cambios derivados de la realización del proyecto. Es decir, la diferencia entre las sumas ponderadas de los parámetros con y sin proyecto.

Aunque, esta metodología presenta importantes limitaciones cuando se realiza de forma predictiva, a lo cual es necesario modelar el comportamiento de cada parámetro ambiental en el escenario con el proyecto; es factible de aplicar en la fase de funcionamiento, debido a que cada parámetro se puede evaluar y contrastar con una medición anterior Coria (2008) (p. 5)

**5.1.3.3 Metodología de redes complejas.** Mediante el uso de una matriz de adyacencia esta metodología evalúa la relación entre las actividades de un proyecto y sus impactos ambientales, se podrá examinar tanto los impactos primarios como los secundarios y terciarios, por lo que permite un enfoque hacia la orientación de los planes de manejo para la prevención, corrección y mitigación de los mismos. Esta metodología comprende las siguientes etapas:

- Identificación de actividades del proyecto potencialmente impactantes.
- Identificación de los factores del medio potencialmente impactados
- Jerarquización de los impactos.
- Valoración de las acciones y los factores ambientales.

Una vez se ha diligenciado la matriz, se emplean estos resultados para elaborar un diagrama de redes, en el que se visualizan las relaciones entre los elementos de la red (actividades e impactos), facilitando el análisis de la información. En esta red la forma del nodo permite distinguir las



actividades de los impactos, el tamaño representa el número de relaciones de cada elemento, y su color la significancia o categoría del impacto (irrelevante-verde, moderado-amarillo, severo-naranja o crítico-rojo) UNAL (2016).

**5.1.3.4 Metodología de las Empresas Públicas de Medellín.** Este tipo de metodología se elabora inicialmente para la evaluación de proyectos hidroeléctricos, pero mediante una serie de modificaciones puede ser empleada para cualquier otro tipo de proyecto. Fue desarrollada por parte de las Empresas Públicas de Medellín debido a la combinación de fundamentos teóricos de las metodologías propuestas por Leopold y Conesa. El criterio de evaluación de esta metodología está establecido en la Tabla 9.

Tabla 9.

*Criterios de evaluación EPM*

<b>Atributo</b>	<b>Descripción</b>
<b>Clase (C)</b>	Indica el sentido del cambio producido por la acción pudiendo ser positivo (+) o negativo (-).
<b>Presencia (P)</b>	Representa como un porcentaje de posibilidad de ocurrencia. Al no tener certeza absoluta sobre la ocurrencia de todos los impactos, este criterio representa la probabilidad de que el impacto se genere.
<b>Duración (D)</b>	Expresada en función del tiempo que permanece el impacto y sus consecuencias de forma activa (corta, larga, muy larga, etc.)
<b>Evolución (E)</b>	Indica la velocidad en la que se desarrolla un impacto hasta alcanzar todas sus consecuencias (rápido, lento, etc.)
<b>Magnitud (M)</b>	Califica el tamaño del cambio ambiental producido por la actividad, representada de manera absoluta o relativa (porcentaje) a través de la comparación de los elementos ambientales con o sin proyecto.

*Nota.* EPM (2012).

Para el cálculo de la calificación ambiental se aplica la ecuación:  $Ca = ([aEM + bD])$

Donde a y b son constantes de ponderación para equilibrar los pesos de cada parte de la ecuación y cuya suma debe ser igual a 10. Metodología de las Empresas Públicas de Medellín.

**5.1.3.5 Metodología Conesa.** Metodología usada para el cálculo de las matrices ambientales, [...] fue Propuesta para España en el año de 1996, conocida por ser de carácter cualitativo, esta metodología se basa en la calificación de 11 atributos que buscan describir de manera detallada el impacto ambiental. Cada atributo es evaluado de manera subjetiva, empleando escalas cualitativas o adjetivos a los cuales se les ha asignado un valor numérico, de manera que éste se incrementa en la medida que describe una situación indeseable [...] Toro et al (2020). (pp. 37).

Se considera la metodología Conesa, [...] el método analítico, por el cual, se le puede asignar la importancia (I) a cada impacto ambiental posible de la ejecución de un Proyecto en todas y cada una de sus etapas Hidroar S.A, (2020) (p. 1)

Con la siguiente ecuación:  $I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$ , se definirá a continuación en la Tabla 10 el significado de cada ítem de la ecuación para el entendimiento y aplicación en el caso de ser la metodología que se ajuste al proyecto de investigación de los impactos ambientales en los procesos de siembra, cosecha y producción de quinua por los cultivadores de Asociación Asoproquinua.

Tabla 10.

*Abreviaturas y definición Conesa*

<i>No</i>	<i>Abreviación</i>	<i>Nombre</i>
	±	Naturaleza del impacto.
1	I	Importancia del impacto
2	i	Intensidad o grado probable de destrucción
3	EX	Extensión o área de influencia del impacto
4	MO	Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto
5	PE	Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto
6	RV	Reversibilidad
7	SI	Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples
8	AC	Acumulación o efecto de incremento progresivo
9	EF	Efecto (tipo directo o indirecto)
10	PR	Periodicidad
11	MC	Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos

*Nota.* Hidroar S.A (2020).

### 5.1.4 Agrosistemas/ Agroecosistemas.

Se puede entender como agrosistemas a todos aquellos ecosistemas ya sean domésticos o semidomésticos, cuya principal fuente de energía es la energía solar. Los agrosistemas se diferencian con los ecosistemas naturales por recurrir a fuente de energías auxiliares que faciliten el desarrollo y aumenten la productividad agropecuaria, mediante la fuerza de trabajo, ya sea de origen humano, animal o con ayuda de máquinas.

Los agrosistemas abarcan un conjunto de sistemas, componentes y características que los llevaran a diferenciarse de los demás, es decir, que los factores biológicos, endógenos, ambientales, exógenos y económicos de un sector agropecuario le dan la particularidad al agrosistema, en la Tabla 11 se detallan elementos de los cuales también dependen este tipo de sistemas.

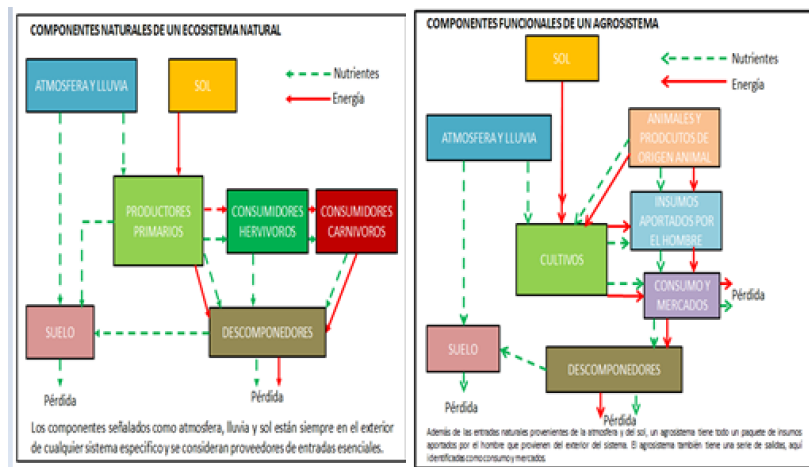
Tabla 11.

#### *Elementos funcionales de los agrosistemas*

<b>Biológicos</b>	<b>Culturales</b>
<b>Plagas de insectos y enemigos naturales, comunidades de malezas, enfermedades, animales y vegetales, biota del suelo, fotosíntesis, rotación y patrones de cultivo.</b>	Conocimiento tradicional, creencias, ideología, hechos históricos.
<b>Factores Físicos</b>	<b>Socioeconómicos</b>
<b>Temperatura, lluvia, suministros de agua, disponibilidad de tierras, condiciones del suelo.</b>	Densidad poblacional, organización social, economía, asesoría técnica, herramientas de cultivo, disponibilidad de mano de obra.

*Nota.* Norte (2019).

Si bien es cierto, los agrosistemas Figura 3., son a veces confundidos con los ecosistemas, por eso algunos casos reciben el nombre agroecosistemas, sin embargo, la principal diferencia que existe entre ambos se basa en, que los agrosistemas dependen de la gestión humana para asegurar su funcionamiento Fundación Agrosistema (2016). (p. 16).



**Figura 3.**Comparativo de ecosistemas natural y agrosistema. Norte (2019).

Se presenta cuatro características que distinguen los agroecosistemas Odum (1993):

- Requieren de fuentes auxiliares de energía para aumentar la productividad de organismos específicos.
- La diversidad es muy reducida en comparación con los ecosistemas naturales.
- Los animales y plantas que dominan pueden ser seleccionadas artificialmente y no por selección natural.
- Los controles de los sistemas en su mayoría son externos y no internos.

La función de cualquier tipo de agrosistema se verá relacionada de manera directa según el flujo de energía, este se da mediante la fijación de cadenas tróficas. Este tipo de sistemas también tiene relación con el ciclo de nutrientes, que hace referencia a la circulación de elementos inorgánicos u orgánicos dentro del sistema.

Una característica especial de los agrosistemas es su tendencia a la maduración, que se da a través del tiempo, pasando de estados sencillos a estados complejos, pero en ocasiones este proceso se inactiva cuando predominan los monocultivos en el sector, debido a que la principal unidad de los agrosistemas son la población y tipo de cultivo.

UNAL (2015) menciona que para que un agricultor obtenga una buena producción de su parcela, debe manipular los recursos físicos y biológicos de ella. De acuerdo con el grado de manejo tecnológico que se les dé, estas actividades influyen en los siguientes procesos del agrosistema

Procesos energéticos.- Como se ha mencionado la principal fuente de energía en un agrosistema es el sol, que mediante el proceso de fotosíntesis se transfiere a las plantas y esta

pasa a un organismo a otro a través de las cadenas alimenticias. También se le atribuye como fuentes de energía al trabajo humano, animal o mecanizado, y la concentración energética presente en productos químicos utilizados en el cultivo; el uso de estos permite la clasificación de los agrosistemas según la utilización energética que este demande. Entre más trabajo mecanizado se necesite acompañado con el uso químicos, se considera que más industrializado se encuentra el agrosistema, y en este más industrializado, se encuentre mayor ineficiencia, puesto que el gasto energético es mayor. (p. 1).

Procesos bioquímicos.- Los principales insumos de un agrosistema, son todos aquellas nutrientes que libera el suelo, los contenidos en la lluvia y el agua, los obtenidos mediante la incorporación de estiércol o fertilizantes. Todos ellos influyen con la productividad y la calidad de los cultivos, que pueden ser perjudicados por las malas prácticas agrícolas como la quema del rastrojo o por los niveles de erosión de la zona.

Procesos hidrológicos.-El agua es parte importante de los sistemas agrícolas. Además de su papel fisiológico, el agua influye en la entrada y salida de los nutrientes por medio de la lixiviación y la erosión. Los procesos hidrológicos pueden ser afectados por un mal sistema de drenaje y procesos de labranzas no adecuados, así como pérdida de cobertura vegetal, disminuyendo la acumulación del agua en el suelo.

Procesos sucesionales.-Son los procesos mediante los cuales se presenta una modificación en un lugar determinado por la ocupación o presencia de organismos, generando el reemplazo de las especies originales presentes en él. Esto se da debido a las actividades de arado, a los monocultivos y la deforestación.

Procesos de regulación biótica.- Es el control de la sucesión y la protección contra los insectos plaga y enfermedades, son los principales problemas a vencer para mantener la continuidad de la producción en los agroecosistemas.

### **5.1.5 Buenas prácticas agrícolas.**

Se le conoce como Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) al conjunto de actividades o prácticas que tiene como objetivo ofrecer al consumidor productos de calidad, a la vez que se busca un beneficio económico y social. Las buenas prácticas agrícolas se encuentran estrechamente relacionadas con el desarrollo sostenible.

También se pueden definir como el grupo de principios, normas y recomendaciones técnicas aplicables a la producción, procesamiento y transporte de alimentos, orientadas a cuidar la salud

humana, proteger al medio ambiente y mejorar las condiciones de los trabajadores y su familia CORPOICA (2017). (p. 10).

Dentro de la aplicación de las buenas prácticas agrícolas se promueven:

- Mejorar las condiciones de los trabajadores y consumidores.
- Mejorar el bienestar agrícola.
- Mejorar la seguridad alimentaria.
- Alimentos sanos, no contaminado y de mayor calidad para mejorar la nutrición y la alimentación.
- Cuidado de los animales.
- Fomenta la adecuada alimentación.
- Cuidado de la biodiversidad.
- Mitigación de la contaminación hídrica y del suelo.
- Manejo racional de agroquímicos.

Las buenas prácticas agrícolas, reconocidas y promovidas por la Organización Alimentaria y Agrícola de las Naciones Unidas (FAO), incluyen recomendaciones a los productores, que van desde elegir de manera adecuada la tierra en que se laborará, hasta la venta de las frutas a un mercado específico, pasando por buenas costumbres como la higiene de los obreros en el trabajo agrícola, o la revisión frecuente de las herramientas y máquinas utilizadas en los campos Seminis, (2018). Para que un plan de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) sea reconocido por su eficacia y eficiencia, debe tener un equilibrio entre las relaciones de los aspectos tecnológicos, económicos y sociales, y deberán estar encaminados a garantizar el desarrollo sostenible del área de producción. (p.28).

Tabla 12.

*Etapas para el manejo integrado de plagas*

<b>Etapa</b>	<b>Descripción</b>	<b>Estrategias</b>
<b>Prevención</b>	Conocer los tipos de plagas que pueden afectar al cultivo, su ciclo biológico y las formas de controlarlas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir distancias de siembra adecuadas</li> <li>• Construir drenajes para evitar acumulación de aguas</li> <li>• Utilizar semillas y material de propagación autorizado por el ICA</li> <li>• Fertilizar de acuerdo con las necesidades del suelo y requerimientos de la planta</li> <li>• Realizar podas periódicamente</li> <li>• Retirar y eliminar material biológico afectado por plagas</li> <li>• Curar y proteger heridas en tallo y raíces</li> </ul>
<b>Monitoreo y Evaluación</b>	Establecer los planes de manejo de acuerdo al tipo de plaga.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la proporción de individuos (plaga) en la planta (% de infestación)</li> <li>• Determinar el número de plantas afectadas por surco, lote, etc. (% de incidencia)</li> <li>• Determinar la porción de tejido vegetal afectado en relación con la totalidad inspeccionada (% Severidad)</li> </ul>
<b>Intervención (Manejo de plagas)</b>	Prácticas encaminadas a la disminución de la población de plagas y reducirlas a niveles aceptables.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo físico y mecánico (fuego, trampas)</li> <li>• Manejo biológico (predadores)</li> <li>• Manejo etológico (atrayentes o repelentes)</li> <li>• Manejo genético (variedades resistentes a plagas)</li> <li>• Manejo químico (insecticidas, herbicidas, fungicidas, etc.)</li> </ul>

*Nota.* ICA (2009)

**Bienestar de los trabajadores:** Se deben garantizar las condiciones adecuadas para que el trabajo realizado dentro del proyecto se de manera eficiente y velando por la seguridad e integridad física y mental de los trabajadores.

**Protección del medio ambiente:** Las dinámicas actuales a nivel mundial reclaman una producción agrícola sostenible y amigable con el medio ambiente, a fin de procurar la conservación de la fauna, flora, fuentes hídricas y demás recursos naturales presentes en las zonas productoras. Uno de los componentes más importantes a controlar es el adecuado manejo de residuos líquidos y sólidos.

### **5.1.6 Negocios verdes.**

Los negocios verdes contempla las actividades económicas en las que se ofertan bienes o servicios, que generan impactos ambientales positivos y que además incorporan buenas prácticas

ambientales, sociales y económicas con enfoque de ciclo de vida, contribuyendo a la conservación del medio ambiente como capital natural que soporta el desarrollo del territorio (CORANTIOQUIA, 2016). (p. 33).

Los negocios verdes se consideran como aquella forma de negocio que tiene en cuenta las nuevas demandas del mercado y de satisfacción del cliente, por lo que se convierte en una oportunidad para posicionarse en el mercado, pues fortalece la competitividad económica y disminuye la posibilidad de generar afectaciones al ambiente y a las personas. Este tipo de negocios se pueden clasificar dentro de tres categorías:

Bienes y servicios sostenibles provenientes de los recursos naturales: Son aquellos que incorporan las buenas prácticas ambientales en los procesos de aprovechamiento, transformación, manejo, comercialización y disposición final, como herramienta para garantizar la conservación del medio ambiente y la disponibilidad del recurso. Dentro de este grupo de negocios se pueden encontrar diferentes sectores. Ver Tabla 13.

Tabla 13.

*Tipos de negocios verdes*

<b>Categoría</b>	<b>Sector</b>	<b>Subsector</b>
<b>Bienes y servicios sostenibles provenientes de los recursos naturales</b>	<b>Biocomercio:</b> Bienes y servicios derivados de la biodiversidad nativa, bajo criterios de sostenibilidad	<b>Productos Maderables:</b> Materia prima o transformada.
		<b>Productos no maderables:</b> Aprovechamiento sostenible de la flora.
		<b>Productos derivados de fauna silvestre:</b> Ya se de poblaciones de fauna o de sistemas de producción de la fauna.
		<b>Ecoturismo:</b> Productos y servicios sostenibles desarrollados en un entorno con atractivo natural.
	<b>Recursos Genéticos:</b> Material Biológico de la naturaleza.	
	<b>Agrosistemas Sostenibles:</b> Mantenimiento del recurso explotado.	<b>Sistemas de producción:</b> Puede ser sistemas ecológicos, orgánicos o biológicos
	<b>Negocios para la restauración:</b> Restauración de ecosistemas naturales degradados.	

*Nota.* Elaboración propia

Ecoproductos industriales: Son aquellos productos que durante su proceso de producción se pueden demostrar que generan menos impactos al ambiente, es decir se consideran menos



contaminantes en comparación con productos convencionales en la Tabla 14 se describe el grupo de negocios se pueden encontrar en diferentes sectores.

Tabla 14.

*Tipos de Ecoproductos industriales*

<b>Categoría</b>	<b>Sector</b>	<b>Subsector</b>
<b>Ecoproductos industriales.</b>	<b>Fuentes no convencionales de energía:</b> Ambientalmente sostenibles.	Energía Solar
		Energía Eólica
		Energía Geotérmica
		Biomasa
		Energía de los mares
	<b>Aprovechamiento y valorización de residuos:</b> Productos y subproductos que se reincorporan en el ciclo económico y productivo.	
<b>Construcción Sostenible:</b> Mejores prácticas desde el punto de vista ambiental, social y económico.		

*Nota.* Encolombia (2015)

Mercado de carbono: Los Mercados de carbono son sistemas de comercio a través de los cuales se pueden vender o adquirir reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero. Los mercados de carbono se dividen en:

- Mercado Regulado: Se desarrolla bajo los criterios del Protocolo de Kyoto y la Convención de las Naciones Unidas para el Cambio Climático. Es el mercado en el que las organizaciones y las entidades gubernamentales comercializan créditos de reducción de emisiones Encolombia (2015). (p. 45).
- Mercado Voluntario: Mercado donde los individuos, organizaciones o gobiernos pueden comprar créditos de carbono para compensar su huella de carbono, dentro de un marco voluntario Encolombia (2015). (p. 46).

Los negocios verdes implican que se implementen prácticas y estrategias de trabajo sostenible con el medio ambiente, aprovechando los recursos naturales de manera innovadora que brinde soluciones para su uso eficiente y fomente la preservación y cuidado del medio ambiente. Los principales beneficios de este tipo de negocio son:

- Mayores ingresos, cuando una empresa u organización ofrece productos y servicios con responsabilidad ambiental, sus ventas incrementan debido al reconocimiento que obtienen en el mercado.

- Reducción de costos, al ahorrar, reutilizar y reciclar diversos insumos necesarios para elaborar productos o brindar servicios, se disminuyen los costos de operación, aprovechando los recursos disponibles de mejor forma.
- Construcción de una imagen responsable, se obtienen diversas ventajas competitivas de diferenciación en el mercado, por manejar una política de responsabilidad y de cuidado con el ambiente.
- Aumento de utilidades, al aumentar los ingresos y disminuir los costos, se obtiene un mayor margen de utilidad, maximizando la inversión.

#### **5.1.7 Desarrollo sostenible.**

El concepto de desarrollo sostenible está relacionado con las preocupaciones de la comunidad internacional con la interrelación existente entre las actividades económicas y sociales, y sus efectos sobre el medio ambiente.

En 1972 en el informe conocido como Nuestro Futuro Común, que fue el resultado de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, es donde por primera vez se utiliza el término de desarrollo sostenible, y se define 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. Brundtland (1987). (p. 16).

Dentro del desarrollo sostenible existen cuatro dimensiones: la sociedad, el medio ambiente, la cultura y la economía, que están interconectadas, no separadas. La sostenibilidad es un paradigma para pensar en un futuro en donde las consideraciones ambientales, sociales y económicas estén equilibradas en la búsqueda de una mejor calidad de vida.

Por lo anterior el desarrollo sostenible reconoce la importancia del medio ambiente en el bienestar humano, mediante al uso eficiente de los recursos naturales, la restauración de ecosistemas degradados y la implementación de tecnologías limpias en los procesos de producción, por lo cual las Naciones Unidas ha tomado una serie de medidas para el cumplimiento de los principios del desarrollo sostenible, en el año 2015 aprobaron la Agenda 2030, que es una hoja de navegación para el cumplimiento de las metas de sostenibilidad Gutiérrez (2007). (p. 26).

De esta manera se estipularon una serie de objetivos globales para el desarrollo económico y social, sin que lleguen a comprometer la calidad de vida de las personas y de las generaciones

futuras. En total se plantearon 17 objetivos, conocidos por el nombre de los ‘Objetivos del Desarrollo Sostenible’, que se pueden resumir en las siguientes premisas:

- Erradicación de la pobreza y el hambre garantizando una vida sana.
- Garantizar el acceso a los servicios básicos a nivel mundial.
- Apoyar la generación de oportunidades de desarrollo a través de la educación inclusiva y el trabajo digno.
- Reducir las desigualdades del mundo, en especial las desigualdades de género.
- Fomentar el cuidado del medio ambiente, mediante la protección de los ecosistemas marinos y terrestres, y combatiendo el cambio climático y sus consecuencias.
- Promover la colaboración entre los diferentes agentes sociales para crear un ambiente de paz y desarrollo sostenible.
- Fomentar la creación de infraestructuras resilientes mediante la creación de comunidades, e innovar para que las ciudades sean capaces de satisfacer sus necesidades mediante el consumo sostenible.

Los objetivos del desarrollo sostenible se encuentran orientados a buscar el equilibrio entre los tres pilares de la sostenibilidad Flip&Flip (2018): I) *Sostenibilidad Ambiental*, asumiendo que el medio ambiente no es una fuente ilimitada de recursos, por lo que se debe adoptar planes y programas encaminados hacia la preservación y cuidado del mismo. II) *Sostenibilidad Social*, fomentar el desarrollo de las personas, culturas y comunidades buscando la calidad de vida, condiciones adecuadas de sanidad y el acceso universal a la educación. III) *Sostenibilidad Económica*, se debe fomentar un crecimiento económico estable que genere riqueza equitativa sin perjudicar los recursos naturales. (p. 17).

#### **5.1.8 Gestión ambiental.**

Para entender de mejor manera el concepto de gestión ambiental, se debe tener en cuenta el significado global de la gestión. La gestión se puede entender como los procesos dirigidos al diagnóstico, la planeación, ejecución, control y seguimiento de una empresa; de esta manera se puede conocer la situación actual, los resultados esperados con el fin de cumplir los objetivos y metas propuestas.

El concepto de gestión ambiental varía según los autores:

Se puede entender la gestión ambiental como el conjunto de acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisión relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del medio ambiente, basada en una coordinada información multidisciplinar y en la participación ciudadana Bolea (1994) (p. 26).

También se concibe la gestión ambiental como el proceso que está orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible, entendido éste como aquel que le permite al hombre el desenvolvimiento de sus potencialidades y su patrimonio biofísico y cultural y, garantizando su permanencia en el tiempo y en el espacio (RDS).

La Organización Internacional de Estandarización (ISO), define gestión ambiental como la parte del sistema general de gestión que incluye la estructura organizativa, la planificación de las actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implantar, llevar a efecto, revisar y mantener al día la política ambiental.

En cuanto a la estructura de los sistemas de gestión ambiental se puede sintetizar en las siguientes etapas: I) Planificar, hace referencia al estudio de la organización, como de sus factores internos y externos, con el fin de establecer el alcance, objetivos y metas de desempeño del propio sistema. II) Hacer, en esta etapa se deben definir los mecanismos de soporte y operación que se requieran para el cumplimiento de los objetivos propuestos. III) Evaluar, es la etapa de seguimiento y verificación del desempeño ambiental empresarial, así como del estudio de los indicadores de cumplimiento. IV) Actuar, involucra el compromiso de la acción de la mejora continua del sistema de gestión ambiental.

El sistema de gestión ambiental consta de cinco componentes cuyo eje central es el compromiso de la empresa o entidad responsable del proyecto exploratorio. Sin un compromiso formal y claro de la empresa con respecto a su responsabilidad ambiental no podrá tener éxito ningún tipo de gestión que se pretenda adelantar para mejorar las condiciones ambientales en las cuales se desarrolla la actividad UPME (2016). (p. 14).

## **5.2 Marco legal**

En lo que corresponde al marco normativo ambiental, para la evaluación y análisis del estado actual de los componentes ambientales presentes en el área de desarrollo del proyecto de producción y cosecha de quinua en asociación de Guasca, se tiene en cuenta la normativa que genera lineamientos respecto a gestión eficiente de los recursos naturales, uso del suelo,

contaminación hídrica, estructura ecológica principal, zonas de amenaza naturales y protección de ecosistemas que integran la ciudad expedida por la autoridad ambiental competente para la región y la normatividad aplicable a este tipo de proyectos.

A continuación, se relacionará el marco dirigido a uno de los recursos más vitales para el planeta, la biodiversidad y el ser humano:

### **5.2.1 Agua.**

**5.2.1.1 Ley 9 de 1974.** Las normas generales que servirán de base a las disposiciones y reglamentaciones necesarias para preservar, restaurar y mejorar las condiciones necesarias en lo que se relaciona a la salud humana y los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de los descargos de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del Ambiente.

Las aguas continentales, consideradas en el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Parte III, Artículo 77 y siguientes) denomina por primera vez, aguas no marítimas, se clasifican en: corrientes de aguas tales como ríos o quebradas; depósitos de aguas tales como lagos, lagunas y ciénagas; y aguas subterráneas (que a su vez pueden ser corrientes o depósitos), también se encuentran los Artículos 51 a 54 sobre el control y prevención de las aguas para consumo humano, Artículo 55 al 79 Potabilización de agua. Minambiente (2020) (p.23).

**5.2.1.2 Decreto 2811 de 1974.** Se dicta el código nacional de recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente. Estipula en su libro II, de la parte III las disposiciones relacionadas con los siguientes artículos:

Arts. 77 a 78. Clasificación de aguas, Arts. 80 a 85 Dominio de las aguas y cauces, Arts. 86 a 89. Derecho a uso del agua, Artículo 99. Establece la obligatoriedad de tramitar el respectivo permiso de explotación de material de arrastre, Arts.134 a 138 Prevención y control de contaminación, Artículo 149. Aguas subterráneas. Artículo155. Administración de aguas y cauces.

**5.2.1.3 El Decreto 1541 de 1978.** Reglamentario del Decreto Ley 2811 de 1974, menciona un régimen especial para ciertas categorías de aguas como las aguas lluvias, las subterráneas y las aguas minerales y termales. Además, reglamenta lo relacionado con el dominio de las aguas, cauces y riberas, explotación y ocupación de playas, cauces y lechos, así como establece los derechos de ser servidumbres, entre otros. Aguas continentales. Arts. 44 a 53 Características de

las concesiones, Arts. 54 a 66 Procedimientos para otorgar concesiones de agua superficiales y subterráneas, Arts. 87 a 97. Explotación de material de arrastre, Arts. 104 a 106. Ocupación de cauces y permiso de ocupación de cauces, Arts. 211 a 219. Control de vertimientos, Arts. 220 a 224. Vertimiento por uso doméstico y municipal, Artículo 225. Vertimiento por uso agrícola, Arts. 226 a 230. Vertimiento por uso industrial, Artículo 231. Reglamentación de vertimientos Minambiente (2020) (p.23).

**5.2.1.4 Constitución de 1991.** Establece el derecho a gozar de un ambiente sano y el deber de proteger la diversidad e integridad del ambiente (artículo 79), buscando formar al ciudadano para la protección del ambiente (artículo 67).

**5.2.1.5 CONPES No. 2544 – DEPAC-1991 “Una Política Ambiental para Colombia” – DNP.** Se ubica como una de las estrategias fundamentales para reducir las tendencias de deterioro ambiental y para el desarrollo de una nueva concepción en la relación sociedad - naturaleza. En su capítulo 2, literal C se refiere a la gestión ambiental en áreas estratégicas, y reconoce la educación ambiental en todos sus niveles, formal y no formal, así como un plan nacional de Educación Ambiental, estableciendo los objetivos de dicha política. Minambiente (2020). (p.23).

**5.2.1.6 Ley 99 de 1993.** Por el cual se crea el Ministerio de Medio Ambiente y se organiza el Sistema Nacional Ambiental SINA, mediante esta ley se crea el Ministerio del Medio Ambiente y se reorganiza la administración de los recursos naturales a nivel regional, para ello crea o redefine las funciones de las Corporaciones Autónomas Regionales.

Es una ley de tipo general que buscaba suplir las deficiencias que había a la fecha de su creación y dentro de las cuales estaba el tema de las sanciones, dado que las anteriores normas hablaban sobre montos en términos fijos; con esta ley se establecen en términos de salarios mínimos legales vigentes. Además, estipula cuál es la política ambiental, los mecanismos de participación ciudadana, frente al medio ambiente y define las funciones del Ministerio del Ambiente y las corporaciones.

A nivel empresarial establece la obligatoriedad de la licencia ambiental para algunas actividades que generan un alto impacto ambiental tales como el sector petrolero, el sector minero y la creación de nuevas vías, entre otras. Minambiente (2020). (p. 3).

**5.2.1.7 Decreto 3102 de 1997.** Se reglamenta Art 15 de Ley 373 de 1997 en relación con instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua.

**5.2.1.8 Decreto 3100 de 2003 MAVDT.** Por el cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones.

**5.2.1.9 Decreto 1575 de 2007.** Reglamenta el sistema de protección y control de la calidad del agua para consumo humano, que tiene como finalidad monitorear, prevenir y controlar los riesgos para la salud humana causados por su consumo, exceptuando el agua envasada.

**5.2.1.10 Decreto 3930 de 2010.** Reglamente el título I de la ley 9 de 1979 y la ley 2811 de 1974 frente al uso del agua, residuos líquidos y el ordenamiento del recurso hídrico así como las reglamentaciones para los vertimientos al agua, al suelo y a los alcantarillados.

**5.2.1.11 Resolución 1257 del 2018.** Establece el contenido y la estructura de los programas para el uso eficiente y ahorro de agua, el cual aplica para las autoridades ambientales y proyectos que obtengan una concesión de aguas.

**5.2.1.12 Decreto 1076 de 2015.** Es el decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible emitido en el año 2015 y que compila en lo que en normatividad ambiental (decretos ha emitido Colombia). A continuación, se mencionarán aquellos artículos que son inherentes al uso del agua:

- Artículo 2.2.3.3.3.2 Define la competencia para definir los criterios de calidad del recurso hídrico.
- Artículo 2.2.3.2.21.1 Normas aplicables a las concesiones para la prestación de acueducto.
- Artículo 2.2.3.2.21.4 Sistema de alcantarillado y tratamiento de residuos líquidos
- Artículo 2.2.3.3.3.21.5 Las características del afluyente de la planta de tratamiento serán fijadas por la autoridad ambiental.
- Artículo 2.2.3.3.3.2.2 Uso para consumo humano y doméstico, se entiende por uso del agua para consumo humano y doméstico.
- Artículo 2.2.3.3.3.1 Criterios de calidad. Conjunto de parámetros y sus valores utilizado para la asignación de usos al recurso y como base de decisión para el ordenamiento del Recurso Hídrico.

## **5.2.2 Suelo.**

Por la cual se establece en Plan de Desarrollo Nacional 2014 – 2018 “Todos por un Nuevo País, Paz, Equidad y Educación”, el cual dispone en su capítulo VI de directrices en materia de

sostenibilidad ambiental. Existen diversas definiciones respecto del suelo; sin embargo, para unificar criterios, el suelo se considera que es la capa de componentes naturales de la superficie de la tierra que contiene materia orgánica e inorgánica y que es capaz de sustentar vida vegetal PND (2014). (p.23).

El suelo permite el desarrollo de diversas actividades dentro de las cuales es importante mencionar: agrícola, ganadera, servir de soporte a la infraestructura vial, a las viviendas y a los edificios. Se mencionarán en los siguientes párrafos las principales normas que regulan el suelo PND (2014). (p.23).

**5.2.2.1 Decreto 2811 de 1974 parte VII Del suelo agrícola y de los usos no agrícolas de la tierra.** De acuerdo con el Código de Recursos Naturales – Decreto-Ley 2811 de 1974, existen varios tipos de figuras para proteger los recursos naturales, tales como: los Parques Nacionales Naturales, Áreas Forestales Protectoras y Productoras Protectoras, Parques Regionales, Distritos de Manejo Integrado, entre otras. Igualmente, existen disposiciones para proteger el uso del suelo cuando se den condiciones especiales con cierto tipo de pendientes.

Cuando se va a construir un proyecto, es requisito indispensable que en el estudio de impacto ambiental se identifiquen las posibles áreas protegidas que pueden ser intervenidas por dicho proyecto, dado que la autoridad ambiental debe realizar un trámite especial para sustraer el área definida como reserva si lo considera pertinente, de acuerdo con lo establecido en el estudio de impacto ambiental y con el carácter público de la obra que se pretenda desarrollar. (Minambiente, 2020). (p.23).

### **5.2.3 Ordenamiento y uso del suelo.**

**5.2.3.1 Ley 9 de 1989.** Congreso de la República de Colombia: De la planeación del desarrollo municipal.

**5.2.3.2 Ley 388 de 1997.** Emitida por el Congreso de la Republica, estableció el método para realizar el ordenamiento territorial en los Municipios. Esta Ley establece cómo se debe desarrollar el componente ambiental en los citados planes de ordenamiento. Cuando se pretenda desarrollar un proyecto es requisito indispensable consultar el Plan de Ordenamiento Territorial – POT- de cada Municipio, con el fin de conocer cuáles son las restricciones de los usos del suelo establecidos. Esta Ley ha sido reglamentada por varios Decretos que precisan la aplicación de la misma. Minambiente (2020). (p.45).



**5.2.3.3 Decreto 879 de 1998.** Emitido por el Ministerio de Desarrollo Económico Reglamentario del ordenamiento territorial y los planes de ordenamiento territorial.

#### **5.2.4 Uso de plaguicidas.**

Se entiende por plaguicidas cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir y controlar cualquier plaga.

**5.2.4.1 Ley 1259 de 2009.** Mediante ésta ley Colombia aprobó el Convenio de Róterdam, cuyo objetivo es promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos de las partes en la esfera del comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a posibles daños y contribuir a su utilización ambientalmente racional, facilitando el intercambio de información acerca de sus características, estableciendo un proceso nacional de adopción de decisiones sobre su importación y exportación y difundiendo esas decisiones a las partes.

**5.2.4.2 Decreto 1843 de 1991. Ministerio de Salud.** Establece los lineamientos normativos para el manejo y uso seguro de los plaguicidas, incluyendo disposiciones sobre sus envases, empaques y etiquetas.

**5.2.4.3 Ley 101 de 1993. Congreso de la República de Colombia.** Asigna al Instituto Colombiano Agropecuario las funciones del Ministerio de Agricultura control y vigilancia en el uso y manejo de plaguicidas, concepto toxicológico y expedición de licencia de venta.

**5.2.4.4 Decreto 1840 de 1994.** La presidencia de la república por medio del cual se reglamenta el artículo 65 de la ley 101 de 1994.

**5.2.4.5 Resolución 1840 de 1995.** Determina al ICA como el encargado de realizar el control técnico de los insumos agrícolas que se comercializan en el país.

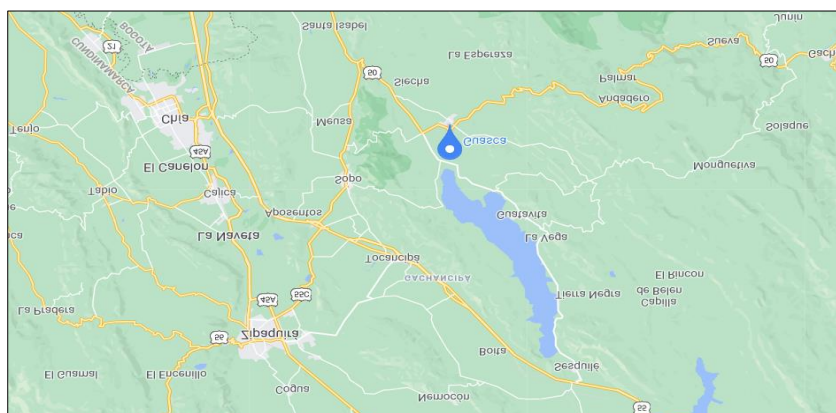
**5.2.4.6 Decreto 1728 de 2002 Presidencia de la República.** Reglamenta las licencias ambientales, señala que la producción e importación de pesticidas, y de aquellas sustancias, materiales o productos sujetos a controles por virtud de tratados, convenios o protocolos internacionales requieren licencia ambiental.

**5.2.3.6 Decreto 1443 de 2004.** La Presidencia de la República Por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto – Ley 2811 de 1974, la Ley 430 de 1998 en relación con la prevención y control de la contaminación ambiental por el manejo de plaguicidas y desechos o residuos peligrosos provenientes de los mismos, y se toman otras determinaciones.

## 5.3 Marco geográfico

### 5.3.1. Municipios.

Guasca uno de los municipios del Departamento de Cundinamarca, forma parte de la provincia del Guavio ubicado en el centro del País de Colombia a unos 50 kilómetros de la Capital Bogotá D.C. *Ver Figura 4.*



**Figura 4.** Ubicación del municipio de Guasca. Google (2020)

Sus coordenadas son latitud 4867, longitud -73.883, latitud 4° 52' 1" Norte, Longitud: 73° 52' 59" Oeste y su altitud es de 2.637 metros, su demografía se estima un aproximado de 12.208 habitantes, se podría decir que son 35.3 habitantes por kilómetro Cuadrado (35.3/km<sup>2</sup>), cuenta con una superficie de 34 600 hectáreas, 346,00 km<sup>2</sup> (133,59 sq mi) IGAC (2007). (p. 4).

Ahora bien, en la Tabla 15 se enlistan los municipios aledaños de Guasca y cómo colinda con estos, por el oriente con los municipios de Sopó y la Calera, por el norte con el municipio de Tocancipá y Guatavita por el sur con los municipios de la Calera y Fómeque, por el occidente con los municipios de Junín y Guatavita y a continuación se relacionan los municipios y la distancia desde guasca hacia estos y viceversa IGAC (2007). (p. 6).

Tabla 15.

#### *Municipios Circundantes al Municipio de Guasca*

<i>Municipios vecinos de Guasca</i>		
<i>Gachancipá 14 km</i>	<i>Cajicá 15.9 km</i>	<i>Chía 18.6 km</i>
<i>La Calera 19.1 km</i>	<i>Zipaquirá 22.1 km</i>	<i>Nemocón 22.2 km</i>
<i>Sesquilé 22.4 km</i>	<i>Tabio 24.7 km</i>	<i>Cota 24.7 km</i>
<i>Cogua 24.9 km</i>	<i>Junín 25.9 km</i>	<i>Suesca 27.8 km</i>
<i>Gachetá 28.3 km</i>	<i>Tenjo 29.6 km</i>	<i>Gama 31.5 km</i>
<i>Subachoque 34.1 km</i>	<i>Bogotá 36.1 km</i>	<i>Tausa 37.1 km</i>

*Sopó 8 km**Guatavita 9.2 km**Tocancipá 11.8 km**Nota. IGAC (2007)***5.3.2. Fuentes hídricas.**

En su parte hidrográfica cuenta con tres ríos donde su afluente es de oriente a noroccidente, estos convergen antes de entrar a los municipios de Tocancipá y Guatavita para formar el río Tominé, el cual desemboca en la Represa de Tominé, que rodea el área urbana de Guatavita, a continuación se nombran los tres ríos:

- Aves: Por el norte de la población. Cerca de él se encuentran las aguas termales de Aguas Calientes Vereda Santa Bárbara.
- Chipatá: El primero hacia el sur de la población
- Siecha: El segundo, más hacia el sur.

**5.3.3. Geología y geomorfología.**

La mayor parte del municipio corresponde a rocas sedimentarias cretácicas, terciarias y acumulaciones cuaternarias que han dado la actual configuración del relieve.

Las características geológicas del municipio de Guasca se asocian a los materiales y la composición de sus rocas, los procesos de formación de su corteza, la materia que la compone, la dinámica y estructura de la misma, el conjunto de eventos para su formación, los cambios o alteraciones que ha experimentado en el tiempo transcurrido desde su origen, tales como levantamientos, subsidencias y acumulaciones, que hoy se manifiestan en su paisaje (IGAC, (2007). (p. 6).

El clima de Guasca la altitud es de 2700 msnm y la temperatura promedio es 15°C. Se presentan dos pisos térmicos: frío y seco; frío y húmedo, la distribución de la precipitación monomodal, este tipo de precipitación se caracteriza básicamente un periodo prolongado de lluvia constante y que lo precede un periodo seco.

A comienzos de le mes de abril inicia el período de lluvia y usualmente se extiende hasta el finales de año en el mes de noviembre, estas lluvias se asocian al fenómeno en el que los vientos procedentes de los Llanos Orientales descargan su humedad contra las cimas de las cadenas montañosas de esta parte de la cordillera andina IGAC (2007). (p. 6).

**5.3.4. Vegetación.**

Las zonas rurales del municipio de Guasca se ubican en términos generales en la zona de vida bosque seco-montañosa, bajo (bs-MB), la cual se localiza entre 2.000 y 3.000 msnm, se

caracteriza por biotemperatura entre 12-18°C, promedio anual de lluvias de 500-1000 m. m., con variaciones locales y oscilaciones acentuadas de temperatura que causan heladas periódicas. Estas condiciones permiten cultivos de papa, trigo, cebada, maíz, hortalizas, flores, frutas (con variaciones microclimáticas de acuerdo a las condiciones locales) IGAC (2007). (p. 6).

#### **5.4 Marco institucional**

Asoproquinua es una asociación de cultivadores de quinua, que cuenta con 12 miembros en la actualidad, en la que ocho de ellos son mujeres cabezas de familia. Esta asociación se constituye en el año 2014, con el apoyo de FUNDASET que una ONG ubicada en la ciudad de Bogotá y que desde el año 2001 brinda apoyo y asesoría al crecimiento de negocios verdes con base al desarrollo agrícola social.

Esta organización en sus inicios contaba con 8 socios fundadores, los cuales crearon Asoproquinua bajo el contexto del programa de Fortalecimiento de *Negocios Verdes Comunitarios Provincia del Guavio*; que surgió mediante la alianza estratégica del grupo Ingenieros Sin Fronteras Colombia, la Universidad de los Andes y la Corporación Universitaria Minuto de Dios. El proyecto fue nombrado *La quínoa de todos para todos*, mediante el cual se consideraban los beneficios nutricionales de esta semilla ancestral y estableciendo la meta de crear un asociación de cultivadores de quínoa en la provincia, que dieran a conocer los beneficios en la salud por el consumo de este cereal y sus derivados.

Como propuesta el equipo presentó *La quínoa de todos para todos* que buscaba con ayuda del gobierno municipal y de los productores de quínoa de la región de Guasca instaurar al municipio como la “capital mundial de la quínoa”, es allí donde surge la organización Asoproquinua.

Este programa se llevó a cabo durante el periodo 2013-2014, en la provincia de Guavio (Gachalá, Gama, Guasca, Guatavita, Junín, La Calera, Ubalá y Gachetá), comprendía tres primicias:

- Implementar una cadena productiva sostenible.
- Brindar a las jóvenes herramientas y conocimientos que les permitieran desarrollar emprendimientos sociales e innovadores.
- Identificar unidades productivas en la región capaces de desarrollarse como Negocio Verde comunitario.

La meta de Ingenieros Sin Fronteras es el mejorar la calidad de vida de comunidades marginales del país mediante proyectos de ingeniería que sean sostenibles, económica y

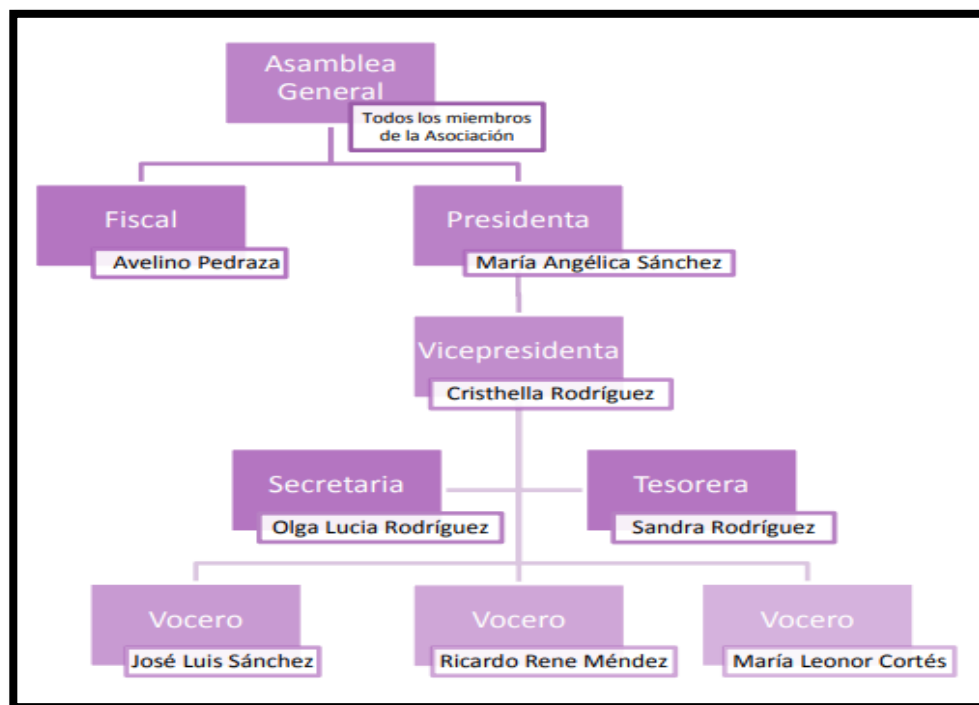
culturalmente viables, y que permitan desarrollar en los estudiantes e involucrados una conciencia social y medioambiental. Para lo anterior, se vinculan profesores, estudiantes y egresados que proponen soluciones integrales donde se unen las transferencias tecnológicas con estrategias de intervención comunitaria Zúñiga (2014). (p.13).

La organización Asoproquinua cuenta con su domicilio en el sector de San Francisco en la vereda de la Trinidad del municipio de Guasca, Cundinamarca. Inició sus trabajos dentro de la comunidad de Guasca, fomentando la participación colectiva de la comunidad estudiantil en los colegios y escuelas del municipio de la mano de la Corporación Universitaria Minuto de Dios.

El Objeto principal de la Entidad es impulsar el cultivo, producción, transformación, comercialización, compra, venta, distribución, importación, exportación de Quinoa (quínoa), productos andinos como Chía, Amaranto e Yacón, cereales, hortalizas, e insumos requeridos para la óptima producción de dichos productos.

Basando sus actividades en la conservación del medio ambiente, buenas prácticas agrícolas y producción limpia ASOPROQUINUA (2014). (p.13).

A continuación, en la Figura 5 se presenta como se encuentra conformada la Asociación Asoproquinua.



**Figura 5.** Estructura Organizacional Asoproquinua. Durán (2015)

Desde la conformación de la entidad, Asoproquinua ha contado con algunas ayudas de diferentes agentes para su organización y fortalecimiento de sus conocimientos técnicos. Entre estos agentes se encuentra la Alcaldía Municipal de Guasca, que dono un horno de una bandeja para la elaboración de productos a base de quinua, así como ha ofrecido permisos para el manejo del tractor municipal, como la participación de la asociación en los mercados campesinos que se realizan cada semana.

Por parte de la Gobernación de Cundinamarca, dono a la entidad un molino industrial para la elaboración de harina de quinua y ha brindado en algunas ocasiones asesoría técnica a los cultivadores de Asoproquinua. Como se ha mencionado con anterioridad varias organizaciones de educación superior han llevado a cabo proyecto y estudios dentro de la asociación como lo han sido:

- Universidad de los Andes.
- Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- Universidad Sergio Arboleda.
- Universidad Militar Nueva Granada.
- Universidad Nacional de Colombia.

En cuanto a los procesos de siembra y cosecha las principales semillas de quinua que utilizan los miembros de la organización son Blanca de Jericó, TunKahuan y la Quinoa Dorada. A partir de este cereal se elaboran y comercializan productos como harina de quinua, arepas de quinua, muffins, brownies, hamburguesas, sabajón, pan, malteadas, entre otros.

En los procesos de comercialización cada miembro se encarga de la venta de los productos que elabora, o se hacen a partir de terceros como es el caso de la señora Janeth Pardo que distribuye los productos por la región. En este proceso también se cuenta como punto de distribución de terceros a la tienda Raíces Campesinas, ubicado en la Calle 4 #2-80 de Guasca, cerca de la plazoleta principal de municipio, la mayoría de sus clientes son personas extranjeras que conocen los beneficios nutricionales de la semilla; además ha llevado los productos de Asoproquinua a la Feria Agroalimentaria que organiza la Universidad Nacional en la Sede Bogotá cada año.

## 6. Metodología

Tabla 16

### Marco metodológico

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES	TECNICA	INSTRUMENTO	RESULTADO
<b>Realizar una evaluación de impactos ambientales de los procesos de siembra, cosecha y producción de la quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>) en Asoproquinua Guasca, Cundinamarca</b>	Identificar los aspectos ambientales presentes en los procesos de siembra, cosecha y producción de la quinua de Asoproquinua.	Selección de documentos, artículos, informes, etc.	Revisión Bibliográfica	Ficha Bibliográfica	Obtención de datos de los aspectos ambientales más relevantes en el proceso productivo de Asoproquinua.
		Parametrización de variables	Encuesta	Formulario de Encuesta Virtual	
		Caracterización de procesos			
		Formulación de la encuesta			
		Tabulación de los resultados			
		Socialización de la encuesta			
	Análisis estadístico				
	Identificar el método idóneo para la realización de Evaluación de Impactos Ambientales de la siembra, cosecha y producción de la quinua.	Selección de documentos, artículos, informes, etc.	Revisión Bibliográfica	Ficha Bibliográfica	Definir el método idóneo para la aplicación de la EIA en Asoproquinua
	Evaluar los impactos ambientales generados en cada una de las fases y procesos establecidos dentro de Asoproquinua para la producción de la quinua.	Parametrización de variables	Análisis de la Información	Matriz de Identificación y Evaluación de Impacto Ambiental	Resultados de los impactos más significativos del proceso de siembra, cosecha y producción de quinua
		Formulación y diligenciamiento de la matriz de EIA	Valorar la Significancia		
	Proponer un Guía de Buenas Prácticas Agrícolas que busca el beneficio económico y sostenible en las etapas de siembra, cosecha y producción de la quinua.	Plan de trabajo	Revisión Bibliográfica	Guía de Buena Prácticas Agrícolas	Reducción de los impactos ambientales en la siembra, cosecha y producción en Asoproquinua
		Cronograma de actividades, responsables y recursos.			
Diseño de la Guía de Buenas Prácticas Agrícolas					

*Nota.* Fuente propia



## 6.1 Plan de trabajo

En la Tabla 17 están las fases y las actividades y los tiempos para el desarrollo de la investigación del proyecto.

Tabla 17.

### *Plan de trabajo investigativo*

Fases del Proyecto	Actividades	Responsables	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
<b>Identificar los aspectos ambientales presentes en los procesos de siembra, cosecha y producción de la quinua de Asoproquinua.</b>	1.1 Investigar y documentar sobre actores internacionales	Nelson Loaiza	P E								
	1.2 Investigar y documentar sobre actores nacionales	María Neli Casas		P E							
	1.3 Investigar y documentar la normatividad Nacional aplicable	María Neli Casas						P E			
	1.4 Investigar y documentar sobre Asoproquinua	Nelson Loaiza			P E						
	1.5 Formulación de Encuesta	Nelson Loaiza María Neli Casas								P E	
	1.6 Caracterización de procesos	María Neli Casas							P E		
<b>Identificar el método idóneo para la realización de Evaluación de Impactos Ambientales de la siembra, cosecha y producción de la quinua.</b>	2.1 Selección de documentos, artículos, informes, etc. Sobre metodologías que evalúan los impactos	Nelson Loaiza							P E		
	2.2 Documentar sobre las metodologías aplicables para este tipo de proyecto	María Neli Casas							P E		
<b>Evaluar los impactos ambientales generados en cada una de las fases y procesos establecidos dentro de Asoproquinua para la producción de la quinua.</b>	3.1 Parametrización de variables	Nelson Loaiza								P E	
	3.2 Formulación y diligenciamiento de la matriz de EIA	Nelson Loaiza								P E	
	3.3 Analizar la información de los resultados de Encuesta	María Neli Casas								P E	



## 6.2 Recolección de la información

En el presente trabajo de investigación se hizo uso de:

Fuentes primarias: estas fueron realizadas a través de entrevistas directas a los integrantes de Asoproquinua.

Fuentes secundarias: Documentos relacionados como tesis de trabajos de nivel nacional e internacional, normatividad aplicable, libros, artículos de revistas, publicaciones, noticias e internet, entre otros.

Adicionalmente para el desarrollo de la investigación se apoyó con las siguientes herramientas y técnicas para la recolección de la información como:

- Población: Integrantes de Asoproquinua entidad de estudio.
- Equipos de Tecnología: Computadores, celulares, WhatsApp.
- Elementos de oficina: Papelería y otros elementos.

Aplicación de la encuesta: Se consideró la necesidad de aplicar la encuesta de manera virtual a través de la herramienta Google Form.

## **7. Análisis e interpretación de resultados**

Se ha encontrado que la asociación Asoproquinua en la ejecución de las actividades de cultivo de quinua, genera una serie de impactos ambientales adversos y otros positivos, relacionado con uso de los recursos naturales, que enmarcan en la implementación de la buenas prácticas agrícolas que enmarcan las bases para definir las acciones o buenas prácticas a implementar para reducir los impactos ambientales que se generan en estas fases para proveer un producto de buena de calidad y que sea sostenible con el ambiente.

### **7.1 Aspectos ambientales presentes en los procesos de siembra, cosecha y producción de la quinua de Asoproquinua**

A continuación, en la Tabla 18, se caracterizan las etapas y los aspectos de los procesos y los aspectos ambientales que se generar en la producción de quinua.

Tabla 18.

*Caracterización de etapas, actividades y aspectos*

<b>Etapas</b>	<b>Nombre de la Actividad</b>	<b>Definición</b>	<b>Aspecto</b>	<b>Descripción</b>
<b>Siembra</b>	<b>Arado</b>	Labor que se realiza de manera tecnificada (uso de tractor), se prepara el suelo para la siembra	Generación de residuos sólidos orgánicos y Emisión de material particulado.	Uso de la estructura del suelo y con ello el nivel de compactación, la fertilidad natural.
	<b>Descapote</b>	Labor de la limpieza del suelo donde se elimina la vegetación existente sobre el mismo; puede llevarse a cabo con maquina o manualmente.	Generación de residuos sólidos orgánicos y Emisión de material particulado.	Uso de áreas sensibles que hacen parte de la estructura ecológica, como quebradas, humedales y ríos.
	<b>Abono de la Tierra</b>	Se incorpora material orgánica como abonos orgánicos, rastrojos de cultivo y mediante proceso manual.	Generación de residuos sólidos orgánicos	Generación residuos sólidos orgánicos que se convierten en nutrientes, que pueden ofrecer fertilidad química y biológica al suelo, nutrientes que más tardes serán absorbidos por las plantas de quinua.
	<b>Rotación de Cultivos</b>	Sucesión periódica y regularizada de diferentes cultivos en un mismo terreno a lo largo de un periodo de tiempo.	Aportes de nutrientes, manutención de humedad y promoción de la actividad biológica.	Disponibilidad de nutrientes, optimiza condición del suelo, suprime el uso de fertilizantes químicos.
	<b>Recolección</b>	Una labor que se realiza durante la cosecha, recogida y selección de plantas.	Generación de residuos sólidos orgánicos en baja proporción	No se identifica
	<b>Siega (Corte de la Quinua)</b>	Es el corte de la planta madura se realiza a una altura que varía entre 10 y 15 cm desde superficie del suelo, generando residuos orgánicos (restos de tallo y raíz) que quedan en el suelo.	Generación de residuos sólidos orgánicos	Generación de Residuos Sólidos (orgánicos) que protegen al suelo de la erosión, igualmente se pueda convertir en materia orgánica, abono o compostaje para nutrir el suelo.
	<b>Recolección de las Panojas</b>	Se realiza la recolección manual, uso de semovientes o equipos de traslado como carretillas.	Generación de residuos sólidos orgánicos	No genera

<b>Cosecha /Producción</b>	<b>Emparvado para el Secado de los Manojos de Quinua</b>	Consiste en apilar las plantas segadas, en forma de arcos o parvas con la finalidad de secar las plantas y panojas al sol.	Generación de residuos plásticos	Genera residuos por el uso de plásticos o lonas para cubrimiento de la quinua
	<b>Trilla</b>	La trilla consiste en la separación del grano de la panoja, labor que se realiza de acuerdo a la disponibilidad de equipo y la topografía del lugar, el cual puede ser manual o con el uso de trilladora estacionaria.	Generación de residuos sólidos orgánicos y Emisión de material particulado.	Genera el agotamiento del recurso energético, o fósil, según el tipo de trilladora.
	<b>Desaponificación de quinua</b>	Es la remoción de las saponinas, es una de las etapas más importantes donde parcialmente es removida por métodos abrasivos y lavado con agua fría o agua tibia.	Generación de vertimientos (Agua contaminada con saponina)	Genera el agotamiento del recurso hídrico ya sea del Acueducto de la vereda o municipio o Agua del río quebrada.  Vertimientos al suelo, afluyente hídrico al ser dispuesto por el alcantarillado. (Contaminación del suelo y del agua)
	<b>Secado de Grano</b>	Consta de exponer el grano a la intemperie para el secado por el sol.	No se identifica	Calidad del grano (semilla).
	<b>Venteo y Limpieza</b>	Actividad manual con el uso de platos o recipientes, para la separación de los granos de quinua de la broza (tallos, hojas y carilla del grano).	Emisión de material particulado.	Genera residuos orgánicos (propios de la quinua, tallos, carilla u hojas).
	<b>Envasado y Almacenamiento (Manual)</b>	Empaque del grano de quinua en lonas y almacenar en instalaciones adecuadas para la quinua.	Generación de residuos plásticos	Uso de empaques y uso de energía eléctrica.

*Nota.* Se detallan los pasos que se identificaron en la siembra, cosecha y producción de la quinua de Asoproquinua. Elaboración a partir de los datos recopilados de la encuesta.

En concordancia a los procesos de siembra, cosecha y producción de la quinua y la identificación de los posibles aspectos que describen en la Tabla X, en capítulo 7 de esta investigación, el uso del suelo es aquel que permite el desarrollo de diversas actividades dentro de las cuales es importante mencionar: agrícola, ganadera, servir de soporte a la infraestructura vial, a las viviendas y a los edificios PND (2014). Los cultivadores de Asoproquinua se dedican a gran parte a la producción agrícola, entre estos al cultivo de la quinua, cabe resaltar que en la región de guasca no se ven afectados los suelos debido a que se mantienen prácticas tradicionales en la siembra de la Quinua, reduciendo los impactos ambientales y afecciones económicas, solamente en años excepcionales algunos agricultores utilizaban extractos naturales a base de muña, tholas, etc., además que la forma de utilización del suelo y del cultivo no favorecía a la proliferación y multiplicación de plagas. ANAPQUI (2001). (p.25)

El agotamiento del recurso hídrico es otro de los aspectos que tiene una estrecha relación en el proceso de la siembra y desaponificación de la quinua, en este último presenta un alto nivel de consumo y posterior el vertimiento de las mismas al suelo y al desagüe generando contaminación del suelo y al agua, y en el capítulo 4 de esta investigación se menciona sobre la repercusión ecológica de estos contaminantes puede ir desde pequeños trastornos hasta grandes daños ecológicos, con repercusiones en los peces, las aves y mamíferos, y sobre la salud humana, estos efectos son crónicos, pasan con frecuencia desapercibidos al observador superficial, y sin embargo, tienen consecuencias en toda la cadena trófica Orta (2003). (p.52) Ahora bien, cabe resaltar los residuos sólidos (orgánicos) que se generan en varias de las fases desde el descapote del suelo, la siega, venteo y limpieza de la quinua, estos a diferencia de otros son optimizados por los cultivadores de Asoproquinua, el estudio para caso de uso de los residuos agrícolas dice: Chávez Porras & Rodríguez González (2016). (p.5).

En las actividades agrícolas de varios países no se realiza la disposición de residuos en un relleno o zona adecuada, siendo la opción más económica la quema descontrolada del material. Esto permite al agricultor reducir el volumen de material, limpiar, despejar la zona para el cultivo, eliminar plagas y liberar (pp. 97).

Con base en esta afirmación los cultivadores de quinua en Asoproquinua evitan este tipo de actividades y prevenir impactos al suelo como la erosión e infertilidad del mismo.

## **7.2 Método idóneo para la realización de Evaluación de Impactos Ambientales de la siembra, cosecha y producción de la quinua.**

Se Identificó que el método idóneo para la realización de Evaluación de Impactos Ambientales de la siembra, cosecha y producción, fue la metodología Conesa.

### **7.2.1 Metodología cualitativa de Conesa.**

La evaluación de Impactos Ambientales, es considerada un procedimiento jurídico y administrativo, que tiene como fin la identificación de los impactos ambientales relacionados con la empresa o proyecto, junto con las actividades implícitas en él. Para su identificación es necesario realizar predicciones e interpretaciones de los impactos, para de esta manera conocer el alcance de los mismos para implementar o plantear planes de prevención y corrección de los mismos.

Se entiende por Evaluación de Impacto Ambiental, el conjunto de estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto, obra o actividad, causa sobre el medio ambiente (Conesa V. , 1993). (p.2).

Por lo anterior surgieron una serie de metodologías para llevar a cabo la evaluación y valoración de los impactos adversos y benéficos de una serie de actividades en concreto. Una de las metodologías más utilizadas por su especificidad en criterios de evaluación, es la metodología de EIA propuesta por Vicente Conesa.

Propuesta para España en el año de 1996, conocida por ser de carácter cualitativo, esta metodología se basa en la calificación de 11 atributos que buscan describir de manera detallada el impacto ambiental. Cada atributo es evaluado de manera subjetiva, empleando escalas cualitativas o adjetivos a los cuales se les ha asignado un valor numérico, de manera que éste se incrementa en la medida que describe una situación indeseable Toro, Martinez, & Martelo (2020). (p.5).

A continuación, se presenta los atributos establecidos para esta metodología, así como sus niveles de valoración:



Tabla 19.

*Atributos y su valoración para la EIA- Metodología Conesa*

<b>Naturaleza (NA)</b>		<b>Intensidad (I)</b>		<b>Extensión (EX)</b>	
<b>Beneficioso</b>	(+)	Baja	1	Puntual	1
		Media	2	Parcial	2
<b>Perjudicial</b>	(-)	Alta	4	Extenso	4
		Muy Alta	8	Total	8
		Total	12	Critico	12
<b>Momento (MO)</b>		<b>Persistencia (PE)</b>		<b>Reversibilidad (RV)</b>	
<b>Largo plazo</b>	1	Fugaz	1	Corto plazo	1
<b>Medio plazo</b>	2	Temporal	2	Medio plazo	2
<b>Inmediato</b>	4	Permanente	4	Irreversibles	4
<b>Critico</b>	10				
<b>Sinergia (SI)</b>		<b>Acumulación (AC)</b>		<b>Efecto (EF)</b>	
<b>Sin sinergia</b>	1	Simple	1	Indirecto	1
<b>Sinérgico</b>	2	Acumulativo	4	Directo	4
<b>Muy sinérgico</b>	4				
<b>Periodicidad (PR)</b>		<b>Recuperabilidad (MC)</b>			
<b>Irregular</b>	1	R. Inmediato	1		
<b>Periódico</b>	2	Recuperable	2		
<b>Continuo</b>	4	Mitigable	4		
		Irrecuperable	8		

Nota. Conesa V. , (1993).

Tabla 20.

*Descripción de atributos metodología Conesa*

<b>Atrributo</b>	<b>Descripción</b>
<b>Naturaleza (NA)</b>	Este atributo hace alusión al carácter del impacto generado por la actividad a evaluar, es decir que el producto o consecuencia de este puede ser beneficiosa (+) o perjudicial (-), según las acciones derivadas sobre los distintos factores ambientales.
<b>Intensidad (I)</b>	La intensidad evalúa el grado de destrucción o transformación de un factor ambiental. Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en el que actúa.
<b>Extensión (EX)</b>	Área de influencia del impacto según el contexto donde se desarrolla el proyecto. Se puede entender también con la zona de afectación
<b>Momento (MO)</b>	Es aquel periodo de tiempo que se demora en manifestarse el impacto generado por una actividad del proyecto en particular.
<b>Persistencia (PE)</b>	Se considera como el periodo del tiempo que permanecerá el efecto del impacto desde el momento de su manifestación, y a partir del cual el factor

	ambiental implicado regresaría a sus condiciones iniciales previas a la acción por condiciones naturales o por la implementación de medidas correctivas.
<b>Reversibilidad (RV)</b>	Su valoración se basa según el lapso de tiempo que transcurre entre la finalización de la actividad que origina el impacto presentado y la recuperación del factor ambiental mediante condiciones ambientales.
<b>Recuperabilidad (MC)</b>	Evalúa la posibilidad de reconstruir el factor ambiental por medios técnicos y el tiempo requerido para esto.
<b>Sinergia (SI)</b>	Este atributo evalúa la capacidad que tiene el impacto para relacionarse o interactuar con otros diferentes a este. De existir algún tipo de interacción entre los impactos generados por el proyecto incurriría en la potencialización de los efectos.
<b>Acumulación (AC)</b>	Da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.
<b>Efecto (EF)</b>	Este atributo considera el origen del impacto y sus consecuencias, es decir la relación causa-efecto entre la manifestación sobre un factor ambiental, producción de la acción del proyecto o actividad.
<b>Periodicidad (PR)</b>	La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente, de forma impredecible en el tiempo u constante en el tiempo.

*Nota.* Conesa V. (1993).

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, se procede a calcular la importancia, que permitirá obtener una valoración cualitativa. En esta fase de la EIA, se “cruza” las dos informaciones, obtenidas en base al punto, con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su explotación, y poder así valorar su importancia Conesa V. (1993). (p.10).

Una vez valorado cada atributo dependiendo su peso por cada uno de los factores ambientales y actividades derivadas del proyecto, se procede a la ponderación de los mismos para la conocer la importancia que tienen cada uno de los impactos generados o que se podrían generar en el entorno donde se ejecute estas labores. De esta manera, la metodología propuesta por Conesa, define la importancia mediante el desarrollo de la siguiente fórmula:

$$Importancia = NA(3I + EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

En función del cálculo de la importancia y según sus variaciones dependiendo la relación entre la actividad y factor evaluado, se procede a la clasificación de los mismos de acuerdo a su significancia. Por lo anterior se propone la siguiente clasificación:

Tabla 21.

*Valoración de la importancia y su significancia*

<b>Impactos Negativos</b>		
<b>Importancia</b>	<b>Valor</b>	<b>Color</b>
Irrelevante	<20	
Bajo	21-45	
Moderado	46-70	
Crítico	71-92	
<b>Impactos Positivos</b>		
Positivo	<45	
Positivo Importante	46-92	

*Nota.* Conesa V. (1993).

Finalmente en base a estos resultados, se detallarán los impactos potenciales directos e indirectos, que actúan fundamentalmente sobre los factores físicos y bióticos, activando los diversos procesos sobre el medio ambiente

### **7.3 Evaluación los impactos ambientales generados en cada una de las fases y procesos establecidos dentro de Asoproquinua para la producción de la quinua**

#### **7.3.1 Análisis de resultado.**

El análisis e interpretación de los datos recopilados de la aplicación del instrumento de recolección (Ver Anexo 4). A partir de esta se interpretarán los resultados con base en los marcos teóricos a fin de dar respuesta a los objetivos definidos de la investigación.

El método que se utilizó para la recopilación de los datos fue a través de un modelo de encuesta virtual en Google Form, reforzando su ejecución a través de vía telefónica, el instrumento se basa en un cuestionario en tres, en orden de las fases: siembra, cosecha, pos cosecha y producción de la quinua; se elaboraron 47 preguntas de opción múltiple, donde fueron contestadas por 5 integrantes de la Asociación de Asoproquinua. Dada la situación de emergencia sanitaria por Covid-19, en esta fase no se tuvo la oportunidad de realizar visitas en sitio y realizar de manera presencial la encuesta, por lo que el mecanismo utilizado a través de la herramienta de Google Form y llamada vía telefónica.

En relación a la pregunta ¿Cuál es la técnica usada para la producción de la quinua en Asoproquinua en las diferentes etapas? (Ver anexo 4). El objetivo es saber qué técnica es la que más se usa por parte de los cultivadores de quinua de la Asociación Asoproquinua en la Tabla 22 se determinan las técnicas encontradas.

Al igual que en otros países como Ecuador, Bolivia y Perú, se considera que aún se sigue realizando la producción de quinua de manera artesanal según los resultados en siembra un 85% de los encuestados contestaron que se hace forma manual, para la cosecha en un 100% y Pos cosecha en un 95% también se hace de manera manual y en la producción si se reduce al 30% ya en esta para el trillado se requiere de maquinaria.

Los autores (Mujica S., Jacobsen, Izquierdo, & Marathee, 2001), en su libro Ancestral Cultivo Andino, alimento del Presente y Futuro, hacen hincapié a los procesos de siembra, cosecha y producción de la quinua se realizan manualmente desde hace muchos años en los países de Bolivia y Perú, incluyendo a Colombia

Esto genera en los cultivadores de este grano, que sea demasiado manual y dispendioso, por ser tan artesanal deben recurrir al apoyo de familiares, amigos y emplear a personas para las fases de producción (trilla, secado y lavado de la saponina), para el caso de la trilla cuentan con el uso de una trilladora que presta la Alcaldía de Guasca Cundinamarca y una Trilladora que fue creada por estudiantes de la universidad nacional que la donaron.

En referencia a los impactos ambientales en la siembra, cosecha y producción de la quinua, los cultivadores encuestados algunos tienen sus particularidades para llevar a cabo las diferentes etapas, sin embargo, en lagunas se estandarizan.

Tabla 22.

*Técnica para la producción de quinua.*

<b>Técnica</b>	<b>Siembra</b>	<b>Cosecha</b>	<b>Poscosecha</b>	<b>Producción</b>
<b>Manual</b>	85%	100%	95%	30%
<b>Uso de Semovientes</b>	10%	0%	5%	0%
<b>Maquinaria/ Tecnología</b>	5%	0%	0%	100%
<b>Total</b>	100%	100%	100%	100%

*Nota.* Técnicas que se pueden dar en la agricultura. Datos de entrevista elaborada.

Con el objetivo de determinar el nivel de generación de los residuos tales como: (tallos generados del deshierbe, de la siega) en la producción de la quinua y comprender si es un impacto relevante a tener cuenta, se consideró como relevante preguntar ¿Qué actividades del cultivo de la quinua generan mayor cantidad de residuos sólidos? Ver Anexo 4. Encuesta.

Según la generación de residuos en el proceso de siembra, cosecha de la quinua se observó que los encuestados consideran que el impacto por los residuos que se presentan en la Tabla 23 son bajos a nulos, tienen una relación directa a que es un proceso muy manual y en este proceso agrícola todo los residuos son aprovechables, evitan realizar la quema de la maleza, más bien los residuos de maleza o los quedan como resultado de la cosecha son aprovechados para alimento de los animales o como material de abono, o para nutrir la tierra como es el caso de los tallos que quedan posterior a la siega (corte de la quinua).

Uno de los encuestados dentro de su respuesta consideró que la generación de residuo durante la siega- corte de la quinua, se genera un impacto negativo, sin embargo los que aprovechan estos residuos (tallos de la quinua) como abono se convierte en un aspecto positivo.

Tabla 23.

*Valoración de niveles de generación de residuos.*

VALOR	Descapote de la tierra	Secado de la capa foliar	Labranza o Surcado	Desinfección del terreno	Abonado	Dispersión de la semillas	Siega
<b>Nulo</b>	40%	100%	40%	80%	40%	00%	40%
<b>Bajo</b>	20%	0%	40%	20%	40%	0%	20%
<b>Moderado</b>	40%	0%	20%	0%	20%	0%	20%
<b>Alto</b>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>Muy Alto</b>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	20%
<b>Total</b>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

*Nota.* Se muestran las fases para a producción de quinua vs la generación de residuos solidados. Datos de Entrevista Elaborada.

Respecto al recurso hídrico requerido para el riego del cultivo de quinua y desaponificación. Se identificaron dos fases principales donde los integrantes de Asoproquinua usan este recurso, el

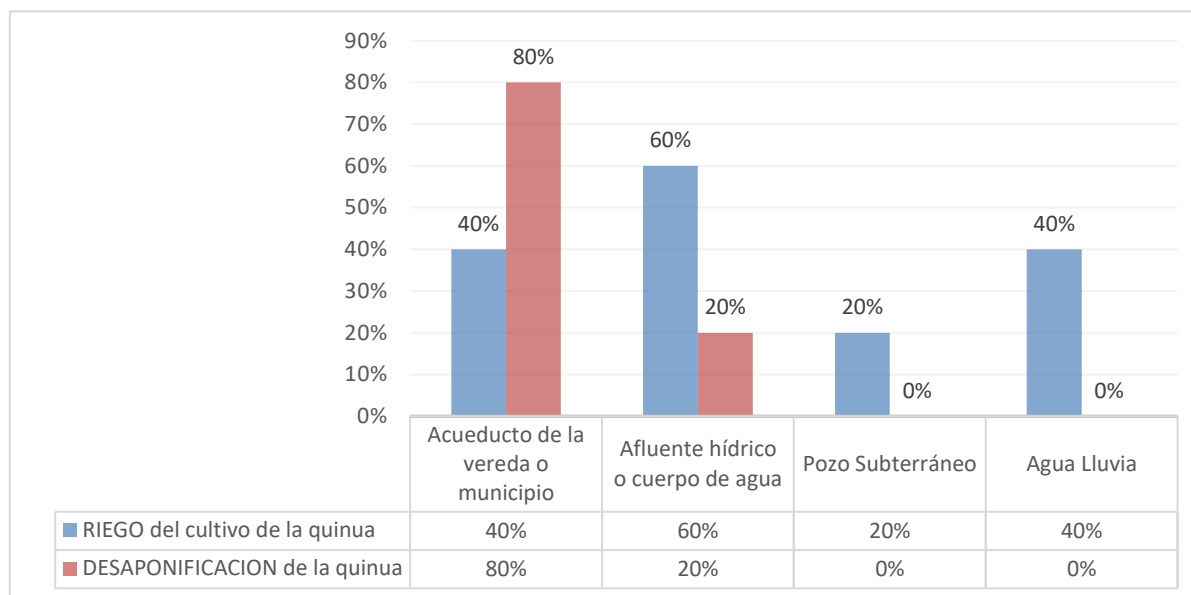
objetivo de las siguientes preguntas son, identificar de dónde se obtiene el recurso hídrico para la producción de la quinua y cuál es el nivel de consumo anual, para una de las preguntas asociadas al riego durante la el cultivo de la quinua fue. “respecto al recurso hídrico requerido para de riego del cultivo de la quinua y la desaponificación”, esta procede de: Ver Anexo 4.

Se obtuvo como respuesta por parte de los encuestados, que este proviene de varias fuentes hídricas, en la Figura 6 se presentan los siguientes resultados: que un 40% del acueducto del Municipio de Guasca Cundinamarca, por otro lado el 60% respondió que la extraen del afluyente hídrico o cuerpo de agua (quebrada el Estartillo o río Chipatá), un 40% de los encuestados respondieron que lo hacen con agua lluvia y una persona con el 20% responde que lo extrae de un pozo subterráneo quien manifiesta que lo hace para ahorrar el consumo de agua.

Para el proceso de desaponificación, el 80% de los encuestados respondieron que usan el agua del acueducto y un 20% de afluyente hídrico o cuerpo de agua. Acorde a lo que conceptualmente se ha descrito sobre el recurso hídrico BPA (2015) menciona que:

El agua es un recurso escaso y de origen natural, por lo que su uso al interior de una unidad productiva debe ser eficiente y racional, propendiendo por su conservación. En éstas se debe garantizar que la calidad del agua utilizada para consumo humano, riego y lavado de productos, es la ideal para evitar afectación a la salud de los trabajadores y a la integridad del cultivo (p.15).

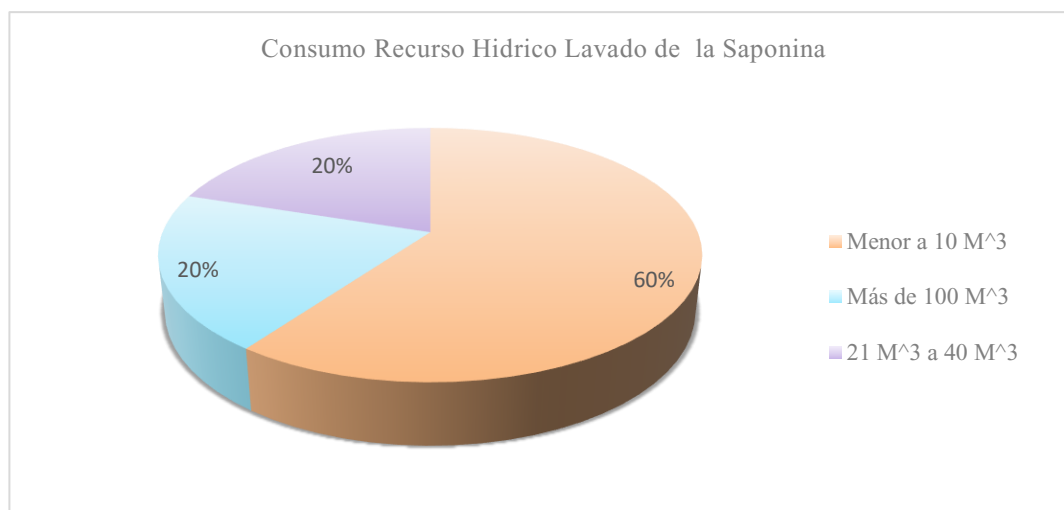
Se precisa que, los cultivadores de quinua no cuentan con medición de consumo del recurso hídrico generado de los procesos de cultivo, siembra, cosecha y la producción de la quinua y tampoco con programas para el aprovechamiento eficiente del mismo, programas de uso eficiente y preservación del agua, programas de análisis fisicoquímicos y microbiológicos que garanticen la calidad.



**Figura 6.** Fuentes de Consumo Hídrico en la Producción de la Quinua. Elaboración propia.

Para la pregunta En el caso que la Desaponificación se realice con lavado manual/Maquina. ¿Cuánto es el consumo anual de agua para este proceso? Anexo 4. Se quiere conocer cuál es nivel de agua que se consume en el lavado de la quinua para extraer la saponina a fin de identificar que impactos se pueden generar sobre su consumo.

Los resultados encontrados en la Figura 7, se tiene que, un 60% de los cultivadores de quinua de la asociación, consumen menos del 10  $M^3$ , un 20% entre el 21 a 40  $M^3$  y otro 20% más de 100 $M^3$ , esto indica que se realiza un consumo moderado del agua en el proceso de desaponificación; en el capítulo que habla sobre el estado del arte, define que la saponificación es el retiro de la saponina, sustancia responsable del sabor amargo de grano a través de un proceso de descascarillado abrasivo mecánico y lavado a presión usando grandes volúmenes de agua y acorde a los estudios realizados por la autora Del Barco Gamarra (2016). ( 14 3/ ton de quinua) que no es relacionada, lo que incrementa su uso del recurso hídrico escaso en el altiplano Boliviano” (p.1). Sin embargo, los encuestados también respondieron que desconocen cuál es el nivel del consumo promedio anual de agua, generado del de saponificado, situación que no permite hacer una confrontación de este consumo frente a los realizados por otros cultivadores.



**Figura 7.** Consumo de recurso hídrico en la producción de la quinua. Elaboración propia.

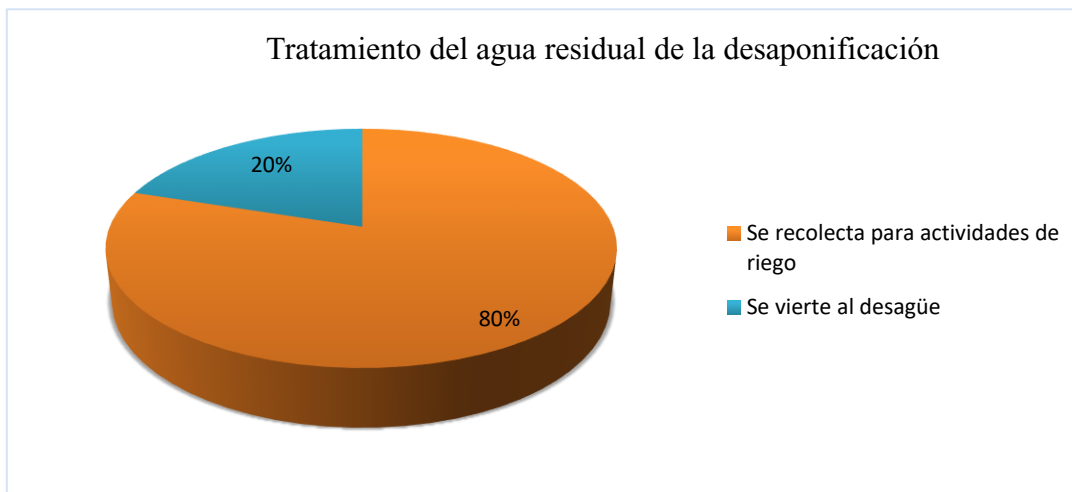
Por otro lado, del proceso de saponificación se quiso indagar y determinar, en dónde se realiza el vertimiento del agua con este residuo, se realizó la siguiente pregunta ¿De qué manera se dispone el agua residual resultante de los procesos de cultivo de la quinua: Desaponificación? Anexo 4.

Un 80% de los encuestados respondieron que se recolecta para actividades de riego y un 20% respondió que se vierte al desagüe. Ver en la Figura 8.

El lavado se hace con cambios sucesivos del agua y friccionando los granos de quinua con las manos sobre una piedra, hasta eliminar las capas superficiales de los granos y con ellas la saponina, proceso que se lleva a cabo por los cultivadores de Asoproquinua. En el capítulo 4 menciona que los desechos de saponina quedan en el suelo por factor del viento o en el agua utilizada para su remoción, la cual muchos de los agricultores la desechan sobre la misma tierra o en cuerpos de agua, lo que presenta un riesgo alto de toxicidad, pues la saponina tiene propiedades similares a los detergentes siendo apetecida para la fabricación de limpiadores o jabones. En Bolivia el tratamiento de la saponina en cultivos de Quinua ha generado impactos adversos en ecosistemas frágiles como el Lago Poopó, el Lago Uru Uru y sus afluentes, además de reducir la población de especies endémicas como la rana de lago (*tematobius culeus*) y especies ícticas como el ispi y el k'arachi Del Barco (2016). Práctica que uno de los encuestados ha venido realizando sin proveer los impactos que se pueden generar por el vertimiento de estos desechos al desagüe.



Para la pregunta ¿Cuál es el Consumo de energía eléctrica por año en el proceso de producción, almacenamiento de la quinua?, se hizo con el fin de identificar el nivel de consumo de energía en los procesos de producción y almacenamiento generados en un año, en la Figura 8, los resultados encontrados fueron, que el 100% de los encuestados respondieron que no se ha calculado el consumo energético para estas actividades y no lo tienen en cuenta dentro de los costos de producción



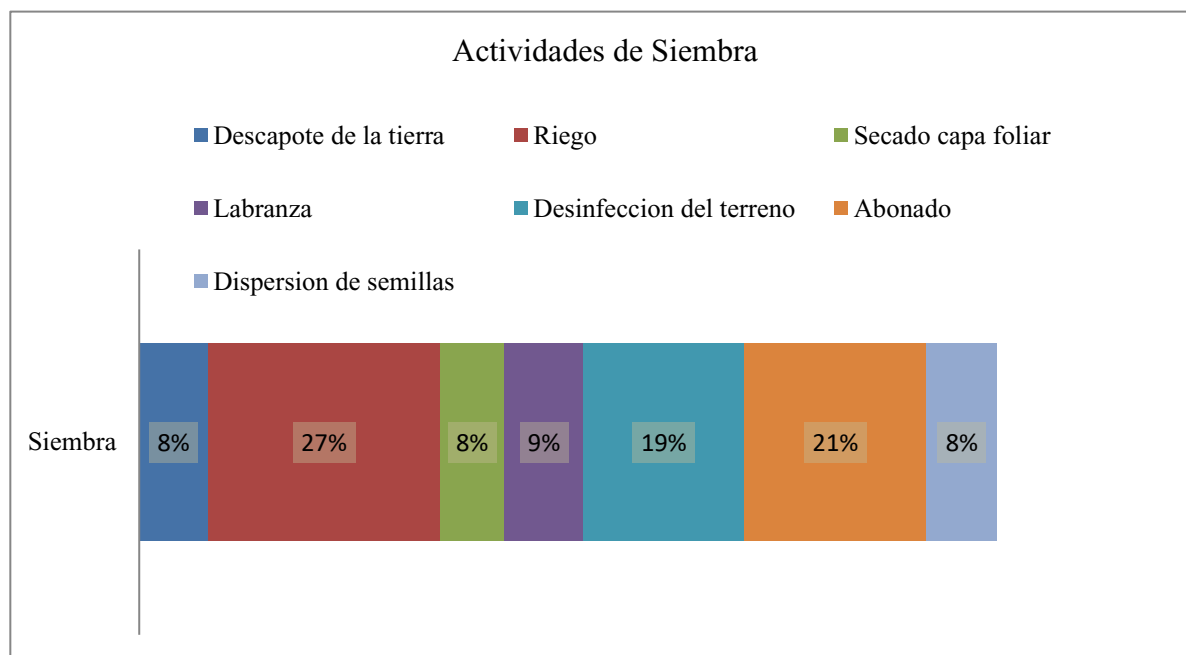
**Figura 8.** Tratamiento de vertimientos de la desaponificación. Elaboración propia.

### 7.3.2 Evaluación de los impactos ambientales.

De acuerdo con las encuestas y llamadas realizadas a miembros de Asoproquinua se procedimos a realizar la Evaluación de Impactos Ambientales, según la información brindada por ellos respecto a las actividades de siembra, cosecha y producción de la quinua. Este proceso se llevó a cabo mediante la aplicación de la metodología de Evaluación de Impactos Ambientales propuestas por Conesa, que consiste en la valoración de una serie de variables con el fin de hallar la importancia de cada una de las actividades sobre los aspectos y condiciones ambientales estipuladas para el proyecto.

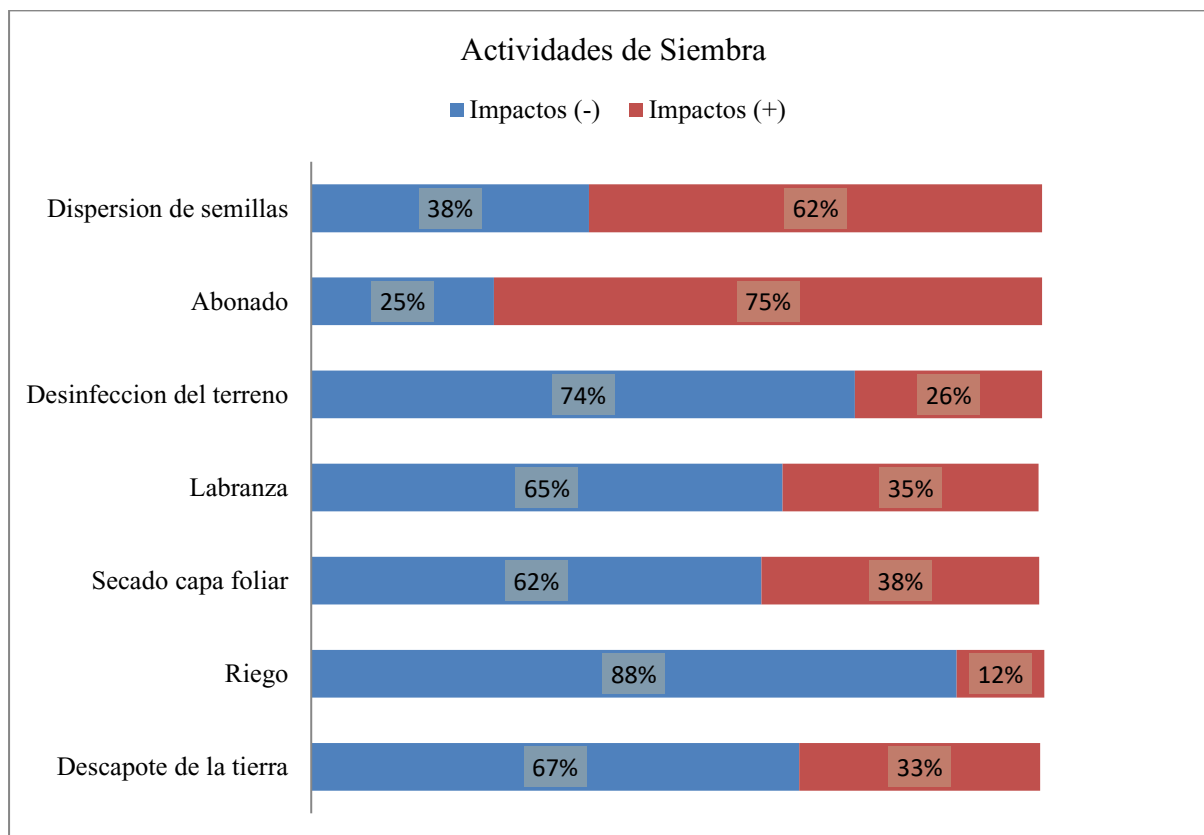
En el caso de Asoproquinua se tuvieron en cuenta para la EIA las actividades relacionadas con los procesos de siembra, cosecha y producción. Ver Anexo 5

Entre las actividades que componen el proceso de siembra, en la Figura 9 se detallan las actividades que mayor participación o incidencia tienen son el riego con un 27%, el abonado con un 21% y la desinfección del terreno con el 19%, seguida de las actividad de labranza con un 9%, el descapote de la tierra, secado de la capa foliar y la dispersión de semillas cada una con el 8%.



**Figura 9.** Participación de las actividades de siembra. Elaboración propia.

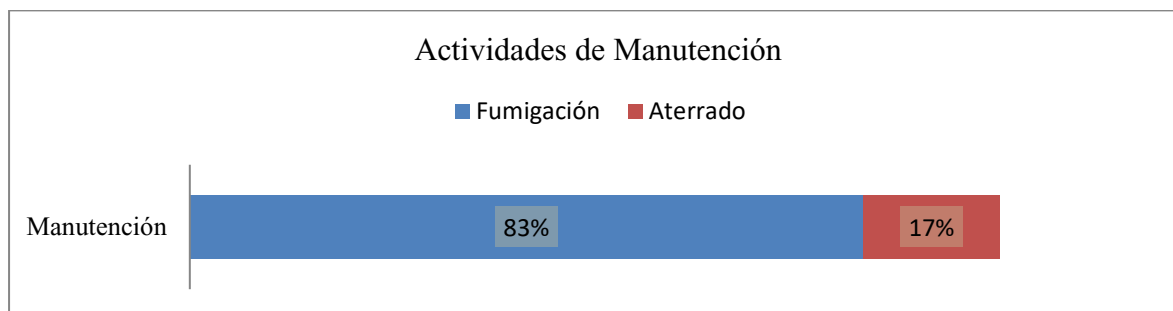
Entre las actividades que componen el proceso de siembra la que genera mayor impactos adversos al ambiente Figura 10, son las actividades de riego, desinfección del terreno y descapote de la tierra. Lo anterior se debe al uso del recurso hídrico para la actividades de riego que provienen de varias fuentes, entre ellos afluentes hídricos, aunque la asociación Asoproquinua no lleva la medición del recurso empleado para este fin, según las consideraciones técnicas en esta etapa del procesos el uso de agua es significativo. Además varía de acuerdo a las condiciones climáticas y el lugar donde se realice el cultivo (Interior y Exterior) se puede regar todos los días. En cuanto a las actividades de impacto positivo se encuentran el aterrado y la dispersión de las semillas.



**Figura 10.** Actividades de siembra. Elaboración propia.

Entre las actividades que componen el proceso de manutención en la Figura 11 se muestra que, la fumigación tiene una incidencia del 83% y el aterrado del 17%. Cabe aclarar que estas actividades no se realizan de manera habitual, sino, solo cuando son necesarias y en su mayoría los integrantes de la Asoproquinua no realizan fumigación, pues no están dentro de sus consideraciones el uso de sustancias químicas para el cultivo de quinua.

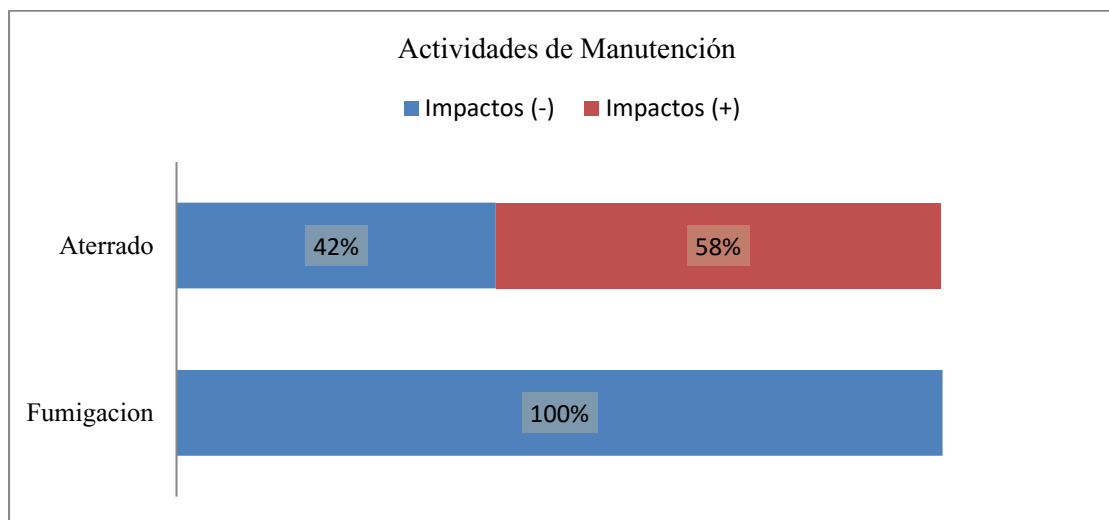
Entre las actividades que componen el proceso de manutención la que más genera impactos negativos es la fumigación, aunque esta no es significativa para Asoproquinua porque no todos sus miembros realizan actividades de fumigación y los terrenos dedicados al cultivo de quinua no pertenecen a grandes extensiones de tierra. El proceso de fumigación se considera de naturaleza negativa, porque un inadecuado proceso de fumigación puede llegar a contraer problemas de salud para los trabajadores, así como la afectación a otro tipo de plantas presentes en el terreno.



**Figura 10.** Participación de las actividades de manutención. Elaboración propia.

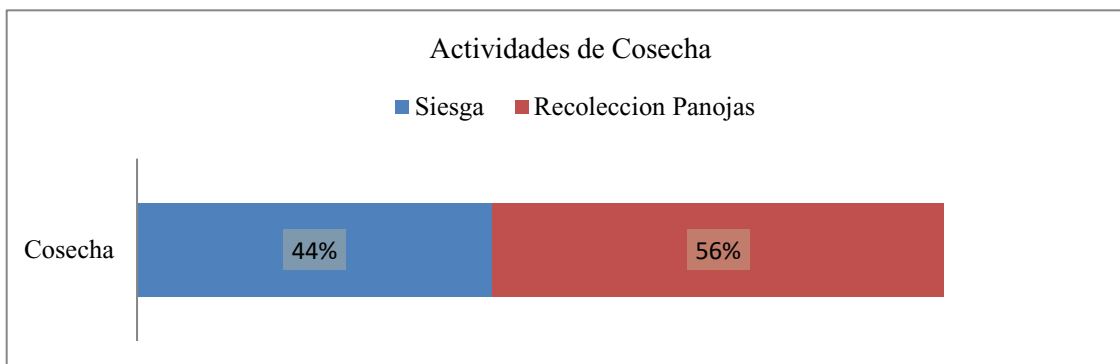
Investigaciones realizadas sobre el efecto de la aplicación de los agroquímicos sobre los microorganismos del suelo, demostraron que el empleo continuo de agroquímicos como fungicidas, insecticidas y herbicidas, generan numerosos problemas en el suelo, debido a que estos agroquímicos son fuente de carbono y nitrógeno, que se degradan principalmente por la actividad microbiana. La entrada continua de estos compuestos en el ecosistema del suelo afecta los microorganismos y su actividad, ocasionando modificaciones de los procesos biológicos esenciales para la fertilidad y la productividad de los cultivos.

La actividad que genera mayor impacto positivo es el aterrado en la Figura 12, pues permite la aireación del suelo y compactación de nutrientes, pues las raíces de las plántulas podrán extenderse con mayor facilidad en la tierra, formando de esta manera capas de raíces resistentes al calor y la sequía.



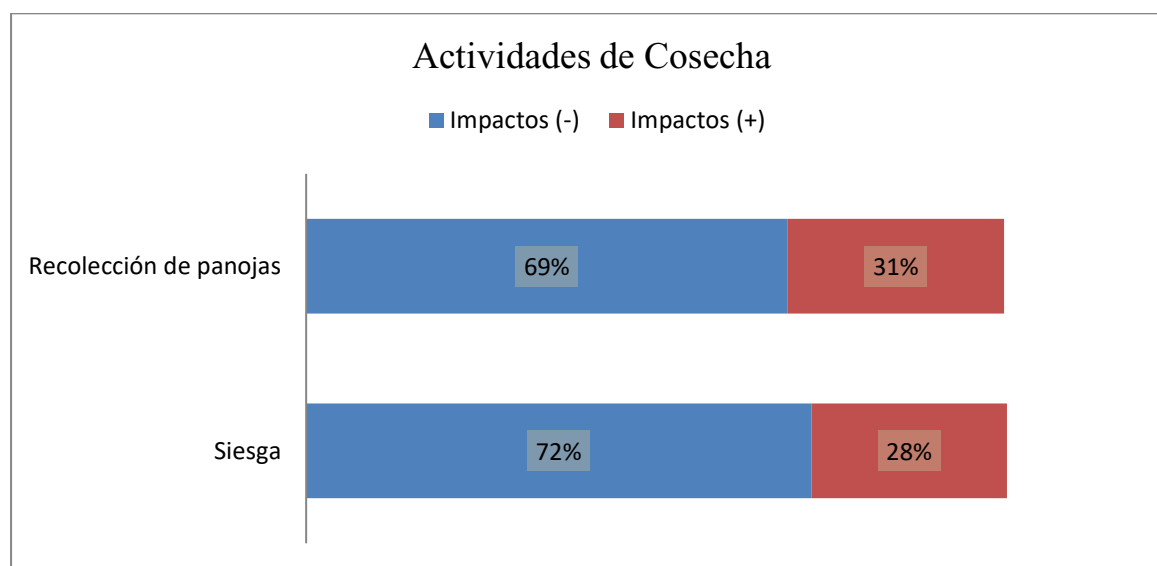
**Figura 11.** Impactos positivos y negativos por actividad del proceso de manutención. Elaboración propia.

Entre las actividades que componen el proceso de cosecha en a Figura 13, la siega tiene una incidencia del 44% y la recolección de panojas del 56%. Estas actividades consisten en la recolección del grano a través del corte de la parte superior de la planta de quinua, se considera cerca de un 20% de la totalidad de la planta, y el restante 80% corresponde al tallo de la misma.



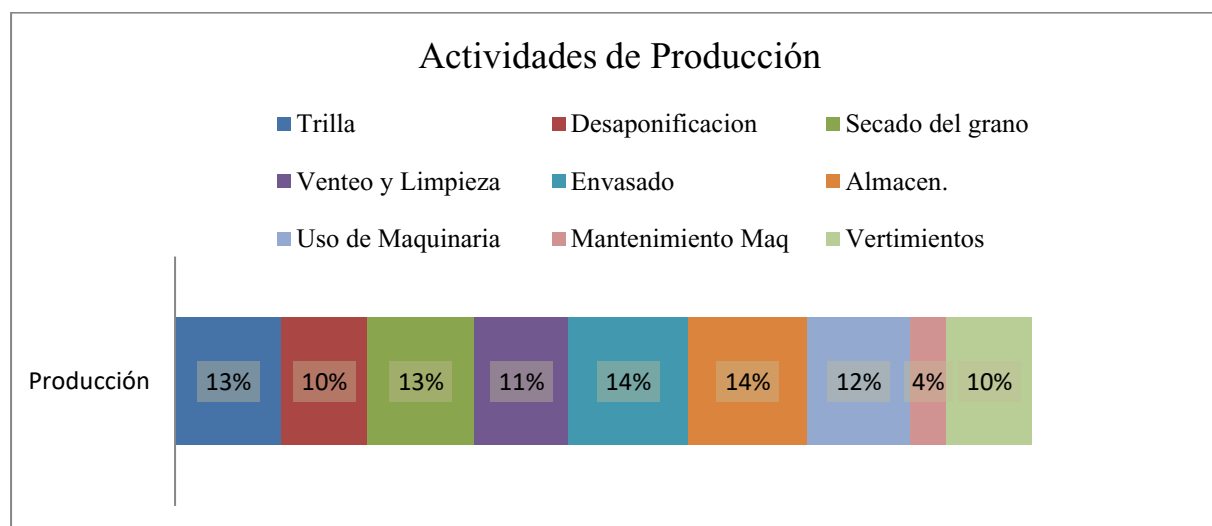
**Figura 12.** Participación de las actividades de cosecha. Elaboración propia.

Entre las actividades que componen el proceso de cosecha tienden a generar impactos adversos al medio ambiente por la cantidad de residuos sólidos y polvillo generado en la ejecución de cada una de ellas, en la Figura 14. En Asoproquinua estos impactos no son significantes debido a la magnitud del proyecto, además de que algunos de sus integrantes utilizan estos residuos generados de su terreno para la elaboración de compost para el abonado del futuro cultivo o demás cultivos diferentes de la quinua.



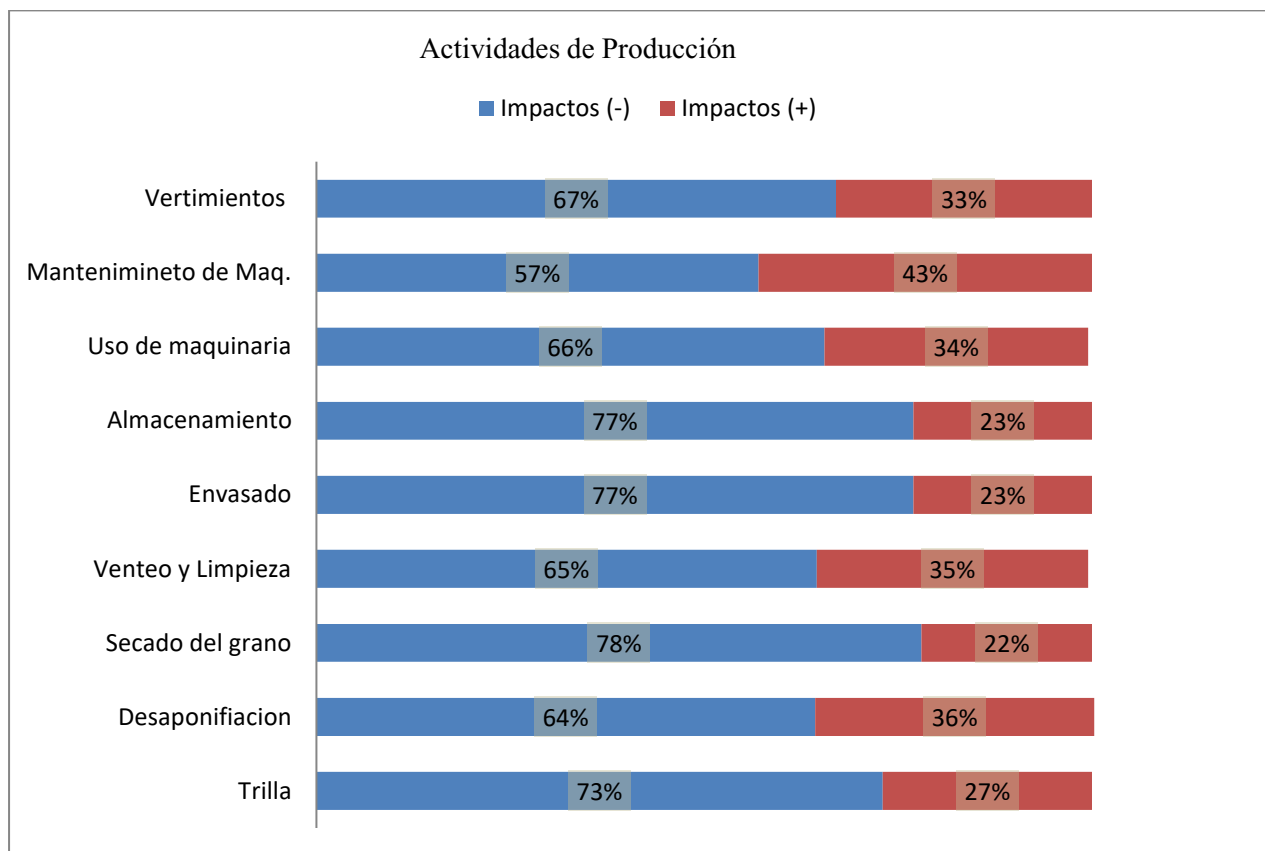
**Figura 13.** Impactos positivos y negativos por actividad del proceso de cosecha. Elaboración propia.

Entre las actividades que componen el proceso de siembra en la Figura 15, se representan las que mayor participación o incidencia tienen son el envasado y almacenamiento con un 14% cada una de ellas, el secado del grano con un 13% junto con las actividades de trillado.



**Figura 14.** Participación de las actividades de producción. Elaboración propia.

Entre las actividades que componen el proceso de producción en la Figura 16 se establecen que son el envasado, almacenamiento y trilla, las dos primeras debidos al consumo de materiales plásticos para tal fin y la actividad de trillado por el uso de maquinaria que en algunas ocasiones utilizan miembros de la asociación, aunque no saben con exactitud en consumo energético de la maquinaria utilizada por ellos.



**Figura 15.** Impactos positivos y negativos por actividad del proceso de producción. Elaboración propia.

En la Figura 17, se refleja una ponderación de las actividades que generan más impactos ambientales según su naturaleza (positivo o negativo) y que se trataron con anterioridad, por lo cual se puede confirmar que:

- En el proceso de siembra las actividades con mayor porcentaje de participación son el riego (-), debido a la demanda de agua que se requiere para su ejecución y la actividad de abonado (+), que permite la incorporación de elementos esenciales para contar con un suelo de óptimas condiciones para el cultivo.
- En el proceso de mantenimiento como se ha mencionado con anterioridad la que mayor participación tiene el cultivo de quinua es la fumigación (-).
- En cuanto a los procesos de cosecha se considera el proceso de recolección (-) como el de mayor participación, debido a la serie de residuos orgánicos que derivan de él.
- Por último en el caso de la producción las dos actividades con mayor participación son el envasado (-) y almacenamiento (-).

Al realizar un análisis puntual de la EIA (Ver Anexo 5), se puede apreciar que la siega representa una significancia moderada, debido a la generación de residuos orgánicos que debido a las prácticas realizadas en Asoproquinua genera cambio en el nivel de olores, así como puede generar cambios en la permeabilidad del suelo, ya que estos residuos no se disponen en un lugar específico, sino que se dejan tirados en el suelo para que sirvan de abono a la tierra y aunque representa un beneficio futuro, en el tiempo de descomposición puede generar los problemas mencionados, con alta probabilidad de proliferación de vectores, tales como roedores.

Algunos de los miembros de la organización no aprovechan este tipo de residuos por lo que simplemente proceden a desecharlos. La anterior situación se presenta también para la actividad de la recolección de panojas de quinua.

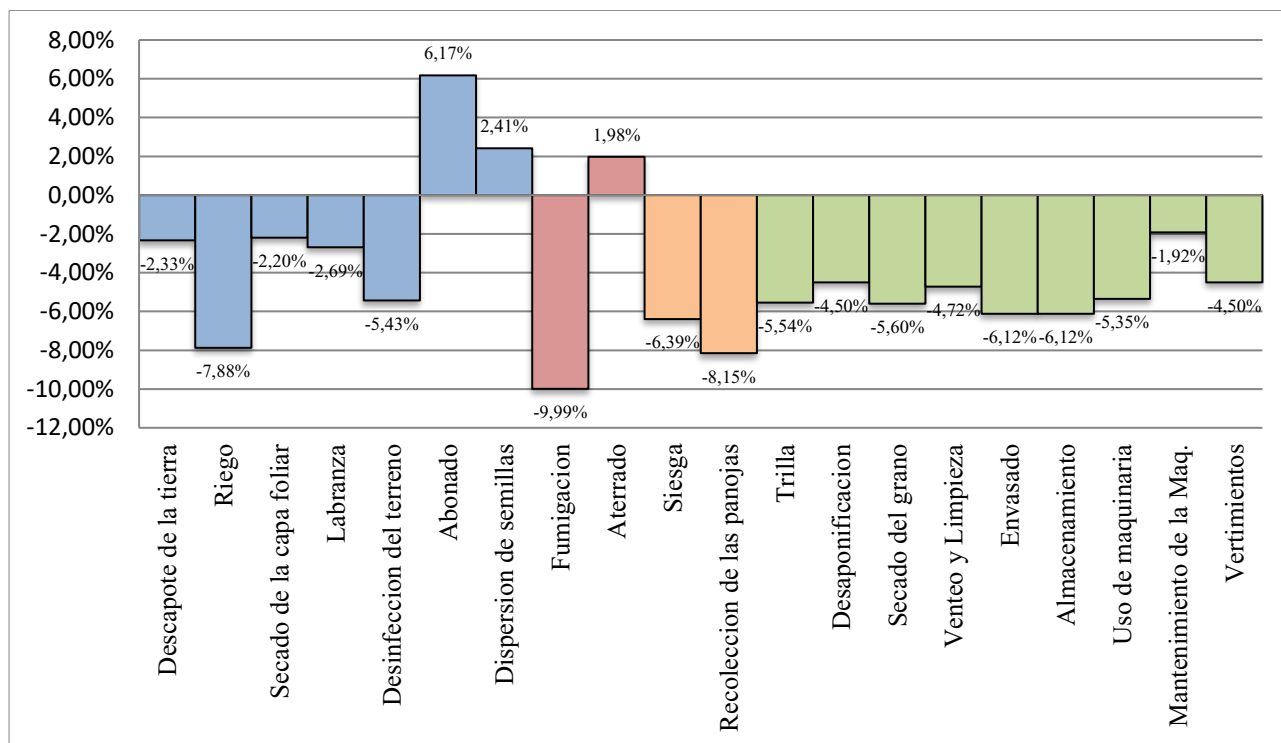
Por lo cual las actividades de siega y recolección pueden ser de naturaleza positiva y negativa dependiendo de hábitos de siembra de los agricultores de la asociación.

En cuanto a la desaponificación, venteo y limpieza, generan una serie de vertimientos, que si no son manejados de manera adecuada pueden generar cambios físico-químicos del agua, al disponerlos de manera inadecuada, así como la generación de polvillo de cascarilla de quinua, que puede representar un riesgo de salud a largo plazo, para la persona a cargo de esta actividad.

El agua residual proveniente de estos procesos se puede reutilizar para regar los cultivos, pero no todos los miembros de Asoproquinua han considerado llevarlo a cabo. Esto podría significar impactos positivos, pues aporta nutrientes al suelo que favorecen el crecimiento de las plántulas de quinua.

Entre los impactos positivos con mayor impacto de Asoproquinua en el cultivo de quinua, se encuentra el abonado, ya que el abono utilizado para tal fin en toda la asociación es orgánico, por lo que la estructura y textura del suelo, mejoran su permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de este. Disminuyen la erosión del suelo, ya sea por efecto del agua o el aire.





**Figura 16.** Porcentaje de participación de cada actividad por proceso. Elaboración propia.

## **8. Propuesta de solución**

En esta fase, se presenta la elaboración de la guía Buenas Prácticas Agrícolas, en referencia al documento entregable de la propuesta, con lo cual se finaliza el desarrollo de este trabajo investigativo.

### **8.1 Propuesta de guía para Buenas Prácticas Agrícolas en busca de un beneficio económico y sostenible en las etapas de siembra, cosecha y producción de la quinua**

En esta etapa se presenta la elaboración de un Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en busca de un beneficio económico y sostenible en las etapas de siembra, cosecha y producción de la quinua, en referencia a los documentos entregables de la propuesta, con lo cual se finaliza el desarrollo de este trabajo investigativo.

El crecimiento del consumo y la ampliación de mercados a escala mundial de alimentos con altas tasas de nutrición, han hecho que en los últimos años, se aumenten las exigencias fitosanitarias y de inocuidad, así como llevar procesos de agricultura, que prevengan o minimicen sus impactos al medio ambiente. Frente a estas demandas del mercado el sector agrícola busca adoptar herramientas y estrategias que lleven a la obtención de productos agrícolas de alta calidad, de costos competitivos y que generen menores impactos ambientales adversos en el entorno donde se desarrollan.

Frente a estos nuevos retos que se enfocan en la inocuidad y la sostenibilidad de la producción agrícola, se ha comenzado a promover dentro del sector el término de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), que consiste en realizar de manera adecuada las tareas y dar constancia de ello.

La FAO, (2008). define a la Buenas Prácticas Agrícolas, como “la aplicación del conocimiento disponible a la utilización sostenible de los recursos naturales básicos para la producción, en forma benévola, de productos agrícolas alimentarios y no alimentarios inocuos y saludables, a la vez que se procuran la viabilidad económica y la estabilidad social” (p. 9).

Según lo anterior, se pueden considerar las BPA como aquellos lineamientos dentro de los procesos productivos en el sector agropecuario, que tengan como fin la búsqueda de la calidad de los productos, y que sean seguros tanto para el consumidor compra el productor, cuidando del medio ambiente, de las salud y el bienestar de los trabajadores, y la comunidad agrícola en sí.

Las BPA apuntan a que los que participan de la producción agropecuaria sean conscientes de todos los puntos donde se puede intervenir y las decisiones que se pueden tomar para que lleguen

alimentos inocuos al consumidor y para que la producción sea lo más eficiente posible, pudiendo aumentar los rendimientos, protegiendo al ambiente y los recursos. Nutrición (2020) (p. 1).

Para el presente trabajo se diseñó una guía de BPA enfocada en los procesos de siembra, cosecha y producción de la quinua para Asoproquinua. Para que de este modo sirva como herramienta para el entendimiento de su importancia y como estrategia de mejora, con el fin de: I) Dar garantía de la inocuidad y calidad de la quinua de Asoproquinua, II) Captar nuevas ventajas comerciales con la mejora de la cadena de suministros y producción, III) Mejorar el uso de los recursos naturales, proteger la salud de los trabajadores y las condiciones laborales, y IV) la creación de nuevas oportunidades en el mercado, mediante la exploración y participación de varios nichos del mercado regional y nacional. Ver Anexo 6.

## 8.2 Presupuesto del proyecto de investigación

Se establece en la Tabla. 24 se describen de los recursos financieros necesarios para desarrollar todas las etapas del proyecto de investigación, se tomaron los rubros en orden de todos los recursos, humano, tecnológicos, materiales y de comunicación que se invirtieron para la ejecución del proyecto.

*Tabla 24.*

*Presupuesto Proyecto de investigación.*

Rubros	Observaciones	Cantidad	Valor Unitario	Tiempo Mensual	Valor Total
Personal		2	\$ 100.000	9	<b>\$ 1.800.000</b>
Asesor Educativo			\$ 200.000	9	<b>\$ 1.800.000</b>
Equipo de Cómputo y Software		2	\$ 20.000	9	<b>\$ 360.000</b>
Materiales (Papelería, equipos de oficina)		1	\$ 100.000	9	<b>\$ 900.000</b>
Salidas a campo (Asoproquinua- Guasca)		2	\$ 23.000	3	<b>\$ 138.000</b>
Material Bibliográfico	No Aplica	0	\$ 0	9	<b>\$ 0</b>
Equipos de comunicación (internet, celular, Datos-WhatsApp)		2	\$ 300.000	9	<b>\$ 300.000</b>
Edificación y servicios (luz-agua)	No Aplica	2	\$ 20.000	9	<b>\$ 360.000</b>
Administración y mantenimiento	No Aplica	0	\$ 0	9	<b>\$ 0</b>
<b>TOTAL:</b>					<b>\$ 5.658.000</b>

*Nota.* Elaboración propia

## Conclusiones

Tras el análisis dedicado de los objetivos generales y específicos previamente sustentados en capítulos anteriores, en el marco teórico, procedemos a resaltar, y a inferir en los siguientes aspectos.

Hemos encontrado que la asociación Asoproquinua en la ejecución de las actividades de cultivo de quinua, genera una serie de impactos ambientales adversos y otros positivos, relacionado con uso de los Recursos Naturales en los procesos de siembra, cosecha y producción de la quinua, que requieren la implementación de las buenas prácticas agrícolas, a fin de reducir los impactos ambientales y proveer un producto de buena calidad y sostenible con el ambiente.

A partir, de la investigación de actores nacionales e internacionales, de un análisis de las problemáticas y contextualización de la teoría relacionada a los impactos ambientales generados en la siembra, cosecha y producción de la quinua, ha permitido profundizar de cómo se llevan técnicas agrícolas e igualmente identificar los aspectos ambientales, tales como: el agotamiento de recurso hídrico, el desgaste del suelo, la generación de residuos sólidos orgánicos, dichas fuentes han facilitado el proceso investigativo, del equipo investigador.

Mediante la selección de la metodología de EIA de Vicente Conesa, se pudo concluir que este método que le apunta a la valoración de los impactos ambientales, según distintos criterios que se consideran relevantes para caracterizar el impacto, al tiempo que brinda la posibilidad de integrar la información unitaria en un índice parcial o global, que facilita la comparación entre alternativas para la generación de propuestas de mejora. Además, esta metodología se puede adaptar a cualquier tipo de proyecto, de este modo permite la clasificación de los mismos, según los impactos generados o presentados en el sector donde se desarrolla, mediante el análisis de la matriz de EIA de Conesa podemos identificar la relación causa-efecto entre los factores ambientales y las actividades de proyecto de Asoproquinua, generando como producto la obtención de la significancia de cada uno de ellos.

La selección de la metodología a emplear para el proyecto de investigación, dependió de varios factores, entre los cuales se destacan, la disponibilidad de los recursos técnicos, financieros, tiempo, datos e informaciones, la recolección de datos e información para la EIA y la preferencia por el equipo investigador.

En cuanto a la EIA de Asoproquinua, se puede concluir que la gran mayoría de los impactos ambientales generados por las actividades en el cultivo de quinua, son bajos, debido a la

dimensión del proyecto, así como el cultivo de este cereal no tiene periodos definidos y no todos los miembros de la asociación en la actualidad realizan esta actividad.

Las prácticas agrícolas en Asoproquinua, se basan en la no utilización de agroquímicos, por lo que se concluye que, sus impactos son de carácter bajo y moderado. Sin embargo entre las actividades más significativas, se encuentran la siega y la recolección de panojas, debido a la alta cantidad de residuos orgánicos que se generan, aunque sirven para abonar el terreno de cultivo, no todos sus integrantes de la asociación, llevan a cabo estas prácticas.

También se encuentra como actividad significativa la desaponificación de quinua, que incurre en un gran gasto de agua para poderla ejecutar, puesto que para 1 Libra de grano de quinua se necesita aproximadamente 10 Litros de agua. La mayor parte de esta agua, que contiene cantidades variables de saponinas en solución, es expulsada de la planta como efluente, sin someterla a ningún tratamiento de descontaminación, solo muy pocas personas de la asociación llevan a cabo procedimientos de recirculación de este vertimiento, ya que refuerza los valores nutritivos de la tierra.

En cuanto a la implementación de Buenas Prácticas en Asoproquinua, podemos concluir que la inclusión de actividades basadas en los principios de BPA, permitirá fortalecer las etapas productivas de la organización, debido a que las BPA se centran en conseguir altos índices de calidad e inocuidad en los alimentos, así como en la protección para el medio ambiente. En el caso puntual de Asoproquinua, algunos de sus miembros ya integran dentro de sus prácticas principios de BPA, como por ejemplo la utilización de residuos orgánicos como fuente de abono para la tierra, lo mismo ocurre con los vertimientos resultantes del proceso de desaponificación.

En Asoproquinua no se utilizan agroquímicos, por lo que se concluye como un pilar fundamental para el desarrollo de las BPA, sin embargo, no se cuentan con una estandarización en la ejecución de las tareas y actividades para el cultivo de quinua, por lo cual los resultados no son eficientes en todos los campos de acción de proyecto. La asociación a su vez desconoce las plagas y enfermedades que pueden llegar a afectar el cultivo de la quinua, por lo tanto a la hora de presenciar este tipo de inconvenientes, no llevan medidas adecuadas.

### **Recomendaciones**

Se sugiere que los integrantes de Asoproquinua, inicien el proceso de medición y registro a través de un formato de los recursos usados como el agua y la energía, en los procesos de siembra, cosecha y producción de la quinua, con el fin de llevar estadísticas que les permitan tener una base inicial y posterior implementar indicadores de consumo y reducción, igualmente que les permita saber cuál es el nivel que se ha incorporado por cada kilo de quinua que se produce.

Los asociados de Asoproquinua deberían impulsar campañas en el sector agrícola de la zona, que gira en torno a la producción de quinua, a que se integren más agricultores y que hagan parte de la asociación, logrando así una mayor participación, mejoras productivas y con una perspectiva integral; se podrían incrementar y mejorar los niveles de producción que coadyuvan a generar nuevos empleos y por ende a aumentar los ingresos para las familias.

Se recomienda el fortalecimiento de las relaciones con las que cuenta Asoproquinua y las diferentes instituciones administrativas, con el fin de generar asesoría técnica para los integrantes de la asociación, en estrategias o alternativas en pro del crecimiento de la organización y la producción de la quinua. Un ejemplo de esto, sería generar una propuesta para la participación de Asoproquinua en diferentes ferias o encuentros empresariales, que se lleven a cabo en las entidades educativas.

Asoproquinua debe fomentar el estudio del mercado entre los integrantes de la asociación, con el fin de lograr ser partícipes en diferentes programas y planes para el cultivo de quinua, adelantados por entidades gubernamentales. Es el caso Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, que ha adelantado acciones en las regiones para promover el cultivo y la incorporación de la cadena de la quinua en la agenda quinquenal de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica) a través de la investigación en variedades, paquetes tecnológicos, manejo integrado de plagas; entre otros estudios.

Se ha considerado importante que, otros estudiantes se interesen en este tipo de proyectos para que se complementen en temas relacionados como: el tecnificar de manera sostenible los procesos de siembra, cosecha y producción de quinua para los asociados de Asoproquinua.

### Referencias

- ANAPQUI (2001). *Asociación Nacional de Productores de Quinua-ANAPQUI*. Comercio justo. Recuperado de: <http://comerciojusto.org/productor/asociacion-nacional-de-productores-de-quinua-anapqui/>
- ASOPROQUINUA. (2014). *Estatutos: Asociación de productores de quinua Guasca "Asoproquinua-Guasca"*. Guasca, Cundinamarca.
- Bernal, F. M., & Toro, J. C. (2016). *Redes complejas en la evaluación de impacto ambiental: Propuesta metodológica*. Retrieved Agosto 24, 2020 from Universidad Nacional de Colombia:  
[https://www.researchgate.net/publication/311764104\\_REDES\\_COMPLEJAS\\_EN\\_LA\\_EVALUACION\\_DE\\_IMPACTO\\_AMBIENTAL\\_PROPUESTA\\_METODOLOGICA](https://www.researchgate.net/publication/311764104_REDES_COMPLEJAS_EN_LA_EVALUACION_DE_IMPACTO_AMBIENTAL_PROPUESTA_METODOLOGICA)
- BPA. (2015, Marzo 25). *Buenas prácticas agrícolas: lineamientos de base*. Retrieved Agosto 25, 2020 from <https://www.casafe.org/pdf/2015/BUENAS-PRACTICAS-AGRICOLAS/BuenasPracticasAgricolas-LineamientosdeBase.pdf>
- Brundtland. (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Retrieved Agosto 26, 2020 from Asamblea General de las Naciones Unidas:  
[http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE\\_LECTURE\\_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf](http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf)
- Camara de Comercio. (2018). *¿Cómo va la producción de quinua en Colombia?* Camara de Comercio. From <https://www.ccb.org.co/Clusters/Cluster-Lacteo-de-Bogota-Region/Noticias/2018/Agosto-2018/Como-va-la-produccion-de-quinua-en-Colombia>
- CEDLA. (2001). *La sustentabilidad del altiplano sur Bolivia y su relación con la ampliación de superficies de cultivo de quinua*. Scielo. From [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-34292017000200002](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292017000200002)
- Chávez Porras, A., & Rodríguez González, A. (2016). *Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en iberomerica*. From file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-AprovechamientoDeResiduosOrganicosAgricolasYForest-5633579.pdf
- Conesa, V. (1993). *Guía metodológica para la*. In V. C. Fernandez. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Conesa, V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid, España: Mundi-Prensa Libros. Retrieved Agosto 24, 2020

- CORANTIOQUIA. (2016). *Plan de Negocios Verdes*. Retrieved Agosto 26, 2020 from <http://www.corantioquia.gov.co/SiteAssets/PDF/Planeaci%C3%B3n/Seminario%20Planeaci%C3%B3n%20Ambiental/Plan%20de%20Negocios%20Verdes%20.pdf>
- Coria, I. D. (2008). *El estudio de impacto ambiental: características y metodologías*. Rosario, Argentina: Universidad del Centro Educativo Latinoamericano. Retrieved Agosto 24, 2020 from <https://www.redalyc.org/pdf/877/87702010.pdf>
- CORPOICA. (2017). *Buenas practicas agrícolas*. Retrieved Agosto 25, 2020 from <http://sistemas.corpoica.org.co/sitioweb/intranet/Download/Documentos/5BUENASPRACCTICASAGRICOLAS.pdf>
- Del Barco Gamarra, M. T. (2016). *La adopcion de la tecnologia como una forma de internalizar las externalidades del beneficiado de quinua en Oruro Bolivia*. Monterrey N.L. Mexico, Mexico. Retrieved 2020
- Durán, L. F. (2015). *Plan de negocio verde para la produccion y comercializacion de un producto alimenticio a base de quinua en el municipio de Guasca, Cundinamarca*. Universidad de los Andes. From Universidad de los Andes.
- Encolombia. (2015). *Negocios verdes*. Encolombia. Retrieved Agosto 26, 2020 from <https://encolombia.com/economia/info-economica/negocios-verdes/categorizacion-negocios-verdes/>
- EOI. (2012). *Estudios para la evaluación del impacto ambiental en Ecoinnovación en procesos industriales*. Retrieved Agosto 24, 2020 from [https://www.eoi.es/wiki/index.php/Estudios\\_para\\_la\\_evaluaci%C3%B3n\\_del\\_impacto\\_ambiental\\_en\\_Ecoinnovaci%C3%B3n\\_en\\_procesos\\_industriales](https://www.eoi.es/wiki/index.php/Estudios_para_la_evaluaci%C3%B3n_del_impacto_ambiental_en_Ecoinnovaci%C3%B3n_en_procesos_industriales)
- EPM. (2012). *Evaluación ambiental*. EPM. Retrieved Agosto 24, 2020 from Empresas Públicas de Medellín: [https://www.epm.com.co/site/Portals/0/documentos/Nueva%20Esperanza/CAP\\_5.pdf](https://www.epm.com.co/site/Portals/0/documentos/Nueva%20Esperanza/CAP_5.pdf)
- FAO. (2008). *Resultados de la conferencia electronica regional sobre las buenas practicas agrícolas*. FAO. Retrieved Noviembre 5, 2020 from <http://www.fao.org/3/A0718s/A0718s00.pdf>
- FAO. (2018). *Cápítulo 4: los plaguicidas, en cuanto contaminantes del agua*. FAO. From <http://www.fao.org/3/w2598s/w2598s06.htm>



- Flip&Flip. (2018, Abril 04). *¿Qué es desarrollo sostenible?* Flipandflip. Retrieved Agosto 26, 2020 from <https://www.flipandflip.com/blogs/blog/que-es-desarrollo-sostenible>
- FundaciónAgrosistema. (2016). *Los agrosistemas*. Fundación Agrosistema Retrieved Agosto 23, 2020 from <https://www.agroecosistema.org/que-hacemos/los-agroecosistemas/>
- Galindo. (2009). *La economía del cambio climatico. Mexico*.
- Gutiérrez, C. G. (2007). *El desarrollo sostenible: conceptos básicos, alcance y criterios para su evaluación*. UNESCO. Retrieved Agosto 26, 2020 from UNESCO: <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Havana/pdf/Cap3.pdf>
- Hidroar S.A. (2020). *Metodología para el cálculo de matrices ambientales*. Hidroar S.A. From <http://www.ambiente.chubut.gov.ar/wp-content/uploads/2015/01/Methodolog%C3%ADa-para-el-Calculo-de-las-Matrices-Ambientales.pdf>
- ICA. (2009). *Mis buenas prácticas agrícolas: guía para agroempresarios*. ICA. Retrieved Agosto 25, 2020 from <https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/inocuidad-agricola/capacitacion/cartillabpa.aspx>
- IGAC. (2007). *Municipio de Guasca*. Mapas y estadísticas. From <https://mapasyestadisticas-cundinamarca-map.opendata.arcgis.com/datasets/municipio-de-guasca>
- Legislación Ambiental*. (2020, agosto). *Legislación ambiental*. Red de la justicia ambiental en Colombia From <https://justiciaambientalcolombia.org/herramientas-juridicas/legislacion-ambiental/>
- Mijangos, R., López, O., & Luna, J. (Eds.). (2013, agosto). *Metodologías para la identificación y valoración de impactos ambientales*. Instituto de Estudios Ambientales, Universidad de la Sierra Juárez. From [http://www.utm.mx/edi\\_anteriores/temas50/T50\\_2Notas1-MetodologiasparalaIdentificacion.pdf](http://www.utm.mx/edi_anteriores/temas50/T50_2Notas1-MetodologiasparalaIdentificacion.pdf)
- Minambiente*. (2020, 08). *Leyes*. Ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible. From <https://www.minambiente.gov.co/index.php/normativa/leyes#>
- Montoya, L., Martínez, L., & Peralta, J. (2005). *Análisis de variable estratégicas para la conformación de una cadena productiva de quinua en Colombia*. Universidad Nacional de Colombia. Retrieved Septiembre 12, 2020 from Universidad Nacional de Colombia: <http://www.scielo.org.co/pdf/inno/v15n25/v15n25a07.pdf>
- Mujica S., A., Jacobsen, S.-E., Izquierdo, J., & Marathe, J. (2001). *Agronomía del cultivo de la quinua*. From

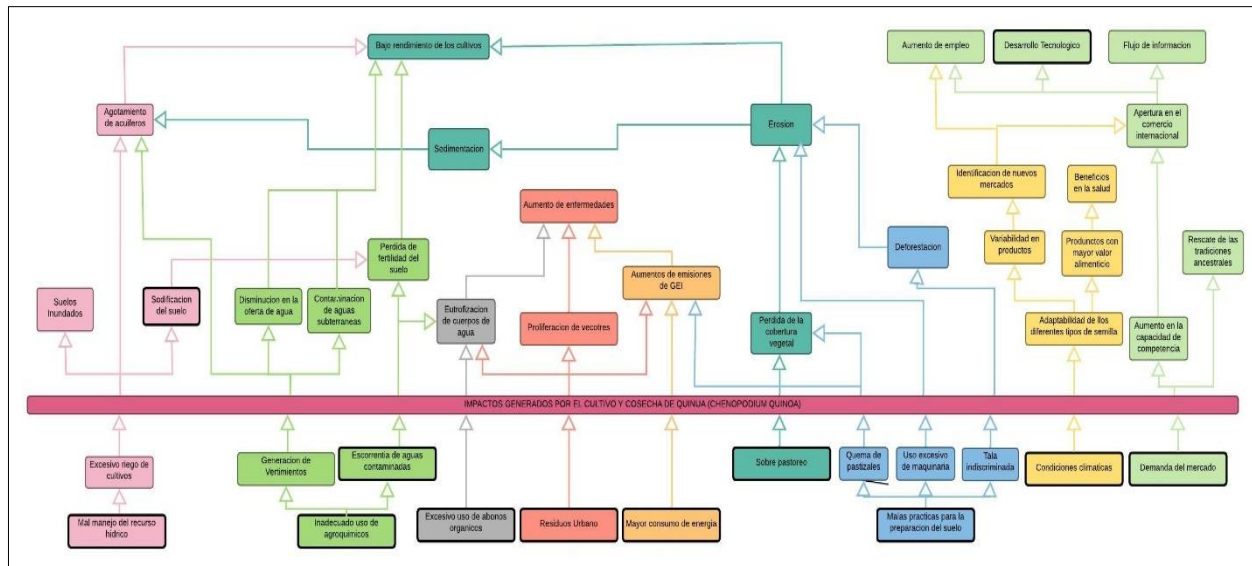
- ao.org/tempref/GI/Reserved/FTP\_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro03/home03.htm
- Norte, D. (2019). *Los agrosistemas*. Diario norte. Retrieved Agosto 23, 2020 from <https://www.diarionorte.com/177286-los-agrosistemas>
- Nutricion, C. A. (2020). *Infoalimentos*. Retrieved Noviembre 5, 2020 from: <https://infoalimentos.org.ar/temas/del-campo-a-la-mesa/390-las-buenas-practicas-agricolas>
- Odum. (1993). *Ecología: peligra la vida*. Instituto de Ecología, Universidad de Georgia, 29-56.
- RDS. (n.d.). *Gestión ambiental*. Red de desarrollo sostenible. Retrieved Agosto 26, 2020 from red de desarrollo sostenible de Colombia: [https://rds.org.co/apc-aa-files/ba03645a7c069b5ed406f13122a61c07/gestion\\_ambiental.pdf](https://rds.org.co/apc-aa-files/ba03645a7c069b5ed406f13122a61c07/gestion_ambiental.pdf)
- Rojas, W., Soto, J., & Carrasco, E. (2004). Estudio de los impactos sociales, ambientales y economicos de la promoción de la quinua en Bolivia. PROINPA. From <https://www.yumpu.com/es/document/read/27317199/estudio-de-los-impactos-sociales-ambientales-y-economicos-de-la->
- Seminis. (2018, Julio 26). *Buenas prácticas agrícolas (BPA) para mejorar tus campos*. Seminis. Retrieved Agosto 25, 2020 from <https://www.seminis.mx/buenas-practicas-agricolas-bpa-para-mejorar-tus-campos/>
- Toro, J. J., Martinez, L. F., & Martelo, C. N. (2020). Universidad Nacional de Colombia. Retrieved Octubre 31, 2020 from <https://oga.bogota.unal.edu.co/wp-content/uploads/2016/08/Metodologia-para-la-evaluaci%C3%B3n-de-impactos-ambientales-V.5.pdf>
- Torres, M. Y. (2003). *Manual de evaluacion de impacto ambiental*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Retrieved Agosto 24, 2020 from: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_1163\\_IN.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1163_IN.pdf)
- UNAL. (2015). *La unidad de estudio: el agrosistema*. (U. N. Colombia, Ed.) Retrieved Agosto 23, 2020 from Biblioteca Digital de la Universidad Nacional: [http://www.bdigital.unal.edu.co/46133/3/958809514X\\_Cap04-05.PDF](http://www.bdigital.unal.edu.co/46133/3/958809514X_Cap04-05.PDF)
- UNAL. (2016). *Metodología para la evaluación de impactos ambientales*. Universidad Nacional de Colombia. Retrieved Agosto 24, 2020 from Ua: <http://oga.bogota.unal.edu.co/wp->

content/uploads/2016/08/Metodologia-para-la-evaluaci%C3%B3n-de-impactos-ambientales.pdf

- UPME. (2016). *Sistemas de gestión ambiental*. UPME. Retrieved Agosto 26, 2020 from [http://www.upme.gov.co/guia\\_ambiental/carbon/gestion/sistemas/sistemas.htm#:~:text=Un%20Sistema%20de%20Gesti%C3%B3n%20Ambiental%20se%20estructura%20usualmente%20con%20base,manejo%20ambiental%2C%20el%20seguimiento%20y](http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/sistemas/sistemas.htm#:~:text=Un%20Sistema%20de%20Gesti%C3%B3n%20Ambiental%20se%20estructura%20usualmente%20con%20base,manejo%20ambiental%2C%20el%20seguimiento%20y)
- Vega, L. M. (2001). *Gestión ambiental sistémica: un nuevo enfoque funcional y organizacional para el fortalecimiento de la gestión ambiental pública empresarial y ciudadana en el ámbito estatal*. Bogotá, Colombia.
- Zúñiga, I. M. (2014). *Modelo de desarrollo para la ejecución de la solución verde “la quinoa de todos para todos” como parte del fortalecimiento de negocios verdes*. Ingenieros Sin Fronteras de Colombia, Universidad de los Andes From: [https://isfcolombia.uniandes.edu.co/images/documentos/200921858\\_marmolejozunigaisabella\\_proyectodegrado.pdf](https://isfcolombia.uniandes.edu.co/images/documentos/200921858_marmolejozunigaisabella_proyectodegrado.pdf)



### Anexo 3. Árbol de Problemas Asoproquinua



### Anexo 4. Encuesta impactos ambientales Asoproquinua

https://docs.google.com/forms/d/1TsvuJG55EoRPaJyUP0XMD6SLFUwNzq38nO6Yr/edit 1/16

6/11/2020 ENCUESTA DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES ASOPROQUINUA ( Siembra, Cosecha y Producción de Quinua).

**ENCUESTA DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES ASOPROQUINUA ( Siembra, Cosecha y Producción de Quinua).**

A continuación se realiza la siguiente encuesta con el objetivo de identificar las actividades y la generación de los posibles impactos que se pueden dar a partir de la SIEMBRA, COSECHA y PRODUCCIÓN DE LA QUINUA en la asociación de Asoproquinua ubicada en Guasca Cundinamarca.

5. 1. El terreno que dispone para el cultivo de quinua pertenece a uso agrícola? \*

Marca solo un óvalo.

Si

No

6. 2. Para el DESCAPOTE DEL TERRENO del área seleccionada para el cultivo de quinua, se realiza mediante: \*

Selecciona todos los que correspondan.

Técnica Manual

Ayuda de animales

Ayuda de maquinaria pesada

### Anexo 5. Matriz EAI Siembra, Cosecha y Producción de Quinua

Componentes ambientales	Aspectos del proyecto impactos ambientales	Desaposte de la tierra		Riego		Secado de la capa foliar		Siembra		Desinfección del terreno		Abonado		Dispersión de semillas		
		Importancia	Significancia	Importancia	Significancia	Importancia	Significancia	Importancia	Significancia	Importancia	Significancia	Importancia	Significancia	Importancia	Significancia	
Medio Físico	Aire	Cambio en las emisiones contaminantes	-13		-13		-13		-12		-13		-12		-13	
		Cambio en la concentración del material particulado	-18		-13		-13		-13		-13		-12		-13	
		Cambio en los niveles de presión sonora	-19		-12		13		-12		-13		-12		-13	
		Cambio en el nivel de olores	-13		-13		-21		-12		-13		-12		-13	
	Agua	Cambios en la escorrentía	-13		-20		-13		-12		-13		-12		-13	
		Alteración del patrón de drenaje superficial	-13		-14		-13		-12		-12		-12		-13	
		Alteración en el caudal de fuentes superficiales	-13		-22		-12		-12		-13		-12		-13	
		Cambio en las características físicas	-13		-13		-13		-12		-31		-12		-13	
	Suelo	Cambio en la estructura del suelo	-16		-13		-12		16		-13		17		13	
		Cambio en las características físicoquímicas	-14		-13		25		-12		-33		46		13	
		Alteración del patrón de permeabilidad	26		24		-23		-16		-18		44		28	
	Geomorfología	Cambio de los niveles de erosión	-26		20		-14		-16		-21		47		28	
		Cambio en la forma del terreno	-14		-13		-13		-15		-13		-17		13	

### Anexo 6. Guía de Buenas Prácticas para el Cultivo de Quinua

