

**RESTAURACIÓN DE LA RONDA HIDRICA DEL ARROYO MOLINO EN EL
NACEDERO DEL SECTOR LA ISLA, MEDIANTE REFORESTACION CON
ESPECIES FLORISTICAS NATIVAS PROTECTORAS EN EL RESGUARDO
INDIGENA DE NABUSIMAKE**

AUTOR (ES):

RICARDO DAVID CORONADO URRUTIA

ANGIE LIZETH GARCIA URRUTIA

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR-CESAR**

2021

**RESTAURACIÓN DE LA RONDA HIDRICA DEL ARROYO MOLINO EN EL
NACEDERO DEL SECTOR LA ISLA, MEDIANTE REFORESTACION CON
ESPECIES FLORISTICAS NATIVAS PROTECTORAS EN EL RESGUARDO
INDIGENA DE NABUSIMAKE**

AUTOR (ES):

RICARDO DAVID CORONADO URRUTIA
ANGIE LIZETH GARCIA URRUTIA

DIRECTOR /ASESOR:

JOSE MAURICIO ROYERO PEREZ

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR-CESAR**

2021

DEDICATORIA

Este proyecto es dedicado principalmente a todas las personas que resultaron involucradas en el desarrollo de este, especialmente a nuestros familiares, a la comunidad indígena arhuaca, y por ultimo pero no menos importante a nuestra querida institución la Universidad popular del cesar acompañada de sus docentes y directivos.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, A Dios por regalarnos vida y salud y permitirnos avanzar en este camino llamado vida.

El presente trabajo fue realizado bajo la supervisión y apoyo del docente e ingeniero José Mauricio Pérez Royero, a quien nos gustaría expresar los más sinceros agradecimientos por el acompañamiento en este proceso investigativo, por su tiempo, dedicación y paciencia para que este proyecto se llevara a cabo.

A nuestros familiares que son un pilar importante en nuestra vida y quienes con su esfuerzo, paciencia, dedicación y apoyo estuvieron siempre, durante todo este proceso.

A nuestros compañeros de carrera que en algún momento nos apoyaron y ayudaron con alguna inquietud, por animarnos y brindarnos palabras de aliento para culminar con éxito este proyecto.

A todas las personas que de manera directa e indirecta nos aportaron y pusieron un granito de arena para la construcción del mismo.

A la universidad popular del cesar por ser nuestra alma mater y por habernos brindado la oportunidad de formarnos como excelentes profesionales.

A los docentes de la facultad de ingeniería ambiental y sanitaria por su dedicación y pasión para impartir sus conocimientos y por su acompañamiento durante todo el proceso formativo.

RESUMEN

La finalidad del proyecto es restaurar un nacedero el cual se encontraba afectado por la deforestación y el pastoreo, mediante reforestación con especies nativas, por lo cual se escogieron cuatro tipos de especies vegetativas como lo son Bore o nacedero, Ficus pertusa o higuito, Equisetum arvense o cola de caballo, Piper aduncum o cordoncillo, estas se sembraron en un área de 45 m de radio delimitados, mediante un trabajo de campo se tomaron 15 unidades de cada especie para un total de 60 plantaciones, que mediante un seguimiento se logró evidenciar una eficacia del 90% en el desarrollo de las siembras y de esta manera determinar la adaptabilidad de las especies en el nacedero del sector la isla.

En un lapso de 3 meses las siembras presentaron un crecimiento considerable y arrojaron resultados positivos. A continuación se muestra de manera detallada el estado del nacedero antes de la intervención y después de la reforestación de las especies.

Palabras claves: Reforestación, Nacedero, Especies nativas, Deforestación.

ABSTRAC

The purpose of the project is to restore a spring which was affected by deforestation and grazing, through reforestation with native species, for which four types of vegetative species were chosen, such as Bore or spring, *Ficus pertusa* or higuito, *Equisetum arvense* or horsetail, *Piper aduncum* or cordoncillo, these were planted in a delimited area of 45 m radius, through field work 15 units of each species were taken for a total of 60 plantations, which through monitoring will be modified to show a Efficiency of 90% in the development of the crops and in this way determine the adaptability of the species in the birth of the island sector.

Within 3 months the sowings showed considerable growth and yielded positive results. The state of the birth before the intervention and after the reforestation of the species is shown in detail below.

Keywords: Reforestation, Nacedero, Native species, Deforestation.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	9
LISTA DE FIGURAS	9
INTRODUCCIÓN	9
1. RESTAURACIÓN DE LA RONDA HIDRICA DEL ARROYO MOLINO EN EL NACEDERO DEL SECTOR LA ISLA, MEDIANTE REFORESTACION CON ESPECIES FLORISTICAS NATIVAS PROTECTORAS EN EL RESGUARDO INDIGENA DE NABUSIMAKE	11
2. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	12
3. JUSTIFICACIÓN.....	15
4. OBJETIVOS	17
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	17
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
5. MARCO REFERENCIAL	18
5.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	18
5.2 MARCO TEÓRICO.....	21
5.3 MARCO CONCEPTUAL.....	35
5.4 MARCO CONTEXTUAL	37
5.5 MARCO LEGAL	41
6. MARCO METODOLOGICO	47
6. 1. LINEA Y SUBLINEA DE LA INVESTIGACION.....	47
6.2. TIPO DE INVESTIGACION	47
6.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN	47
6.4. POBLACIÓN DE ESTUDIO	47
6.5. MUESTRA POBLACIONAL	48



**Universidad
Popular del Cesar**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL Y SANITARIA**



**Ingeniería
Ambiental y Sanitaria**

6.6. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	48
6.7. DESARROLLO METODOLOGICO	48
7. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	53
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	60
ANEXOS.....	64

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Normatividad aplicada.....	41
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localización geográfica del municipio de Pueblo bello.....	38
Figura 2: Entorno del nacedero antes de ser intervenido	53
Figura 3: Piper aduncum o cordoncillo.....	54
Figura 4: Ficus pertusa o higuito.....	54
Figura 5: Bore Bore o Naceder0.....	54
Figura 6: Equisetum arvense o cola de caballo.	54
Figura 7: Plantaciones de especies.....	55
Figura 8: Seguimiento al crecimiento de las plantaciones.....	56
Figura 9: Encuesta modelo a las familias.....	64
Figura 10: Encuestas a las familias involucradas	65
Figura 11: Consulta Previa	73
Figura 12: Esquema de áreas.....	74
Figura 13: Esquema de plantaciones.....	75
Figura 14: Sistema de Riego.....	76
Figura 15: Medición del terreno.....	76
Figura 16: Excavación.....	77
Figura 17: Medición de la excavación.....	78
Figura 18: Medición de espacios entre excavación	78
Figura 19: Siembra.....	79
Figura 20: Captación para el sistema de riego.....	80

INTRODUCCIÓN

Este proyecto tiene como fin mejorar el ambiente del nacedero ubicado en el sector la isla del resguardo de Nabusimake, el cual presenta una problemática ambiental por el deterioro del mismo, a causa de factores como la deforestación, y el cambio climático, por ello se plantea como estrategia para la conservación y mejoramiento de esta fuente hídrica la reforestación en el entorno del nacedero con especies vegetativas nativas que permitan conservar la armonía y ecosistema de la región, se interviene desde la visualización de la investigación descriptiva y teniendo como soporte la investigación acción participativa con la metodología sociocultural realizando una estrategia de plan de mejoramiento del entorno del nacedero.

Se plantea esta estrategia debido a que la reforestación aporta una serie de beneficios y servicios ambientales, al restablecer o incrementar la cobertura arbórea, se aumenta la fertilidad del suelo, mejora su retención de humedad, estructura y contenido de alimento, de igual forma las especies vegetativas se seleccionaron estratégicamente como aporte para el entorno ecosistémico de esta fuente hídrica, como lo menciona Niño (2011), algunas especies endémicas son: *Myrsine coriacea*, *Escallonia Paniculata*, *Piper aduncum* y la *Melastomataceae* *Miconia* sp, *Vismia* sp, *Phthirusa* Sp, *Bocconia*, *Galium hypocarpium*, *Senna bicapsularis* , *Weinmannia pinnata*, *Dracaena trifasciata*, (*sansevieria trifasciata*), *Equisetum arvense* o cola de caballo, *Piper aduncum* o cordoncillo, entre otras que actualmente se encuentra en las partes altas y cerca de las fuentes hídricas, la intención final es lograr restaurar, conservar y preservar la ronda hídrica de la parte alta del nacedero ubicado en el sector la isla puesto que es preciso salvaguardar la riqueza hídrica, ambiental y cultural de la zona. Argoty, Ñañez y Ordoñez (2015).

**1. RESTAURACIÓN DE LA RONDA HIDRICA DEL ARROYO MOLINO EN
EL NACEDERO DEL SECTOR LA ISLA, MEDIANTE REFORESTACION
CON ESPECIES FLORISTICAS NATIVAS PROTECTORAS EN EL
RESGUARDO INDIGENA DE NABUSIMAKE**

2. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La deforestación en la es una problemática de importancia en los sistemas ambientales, socioculturales y económicos. En el Ecuador se encuentran diversos sistemas que albergan entre el 50 y 90% de la biodiversidad existente en el mundo, lo que resalta la importancia del manejo y la conservación de los bosques para garantizar el desarrollo sustentable de la región. Aguilera, R & Jalón, A (2018). Las complejas funciones presentes en los ecosistemas proveen servicios ambientales invaluable a las comunidades y de manera general a la sociedad. Sin embargo por parte del Estado y de los organismos de control como el Ministerio de Ambiente, han demostrado debilidad en la protección y conservación de los recursos naturales.

Uno de los principales problemas de la deforestación es la pérdida de las fuentes de agua, considerando que uno de los servicios ambientales más importante es provisión de agua, sea por regulación hídrica como de la producción de precipitaciones a través de la evapotranspiración. Aguilera, R & Jalón, A (2018).

Al ser deforestados los bosques, los suelos quedan desnudos y expuestos a la acción del viento, las lluvias y al sol, perdiendo nutrientes que son arrastrados por las aguas de las lluvias, además del arrastre de las partículas que luego son depositadas en sistemas acuáticos y originan problemas de sedimentación, sumándose a lo anterior que los impactos en las cuencas hídricas pueden originar desertificación de los suelos. Aguilera, R & Jalón, A (2018).

De igual importancia, Colombia en los últimos 20 años ha perdido un gran número de hectáreas de bosques. En 1990 la cobertura boscosa en el país era de 64,442,269 hectáreas, es decir, el 56.5% del territorio nacional. Para 2010 la superficie de cobertura boscosa total había descendido a 59,021,810 hectáreas. De esta manera, en los últimos 20 años se perdieron 5.4 millones de hectáreas de bosque, un área del tamaño de Costa Rica. Las zonas más afectadas son el norte de los Andes, la Región Caribe y la Amazonía (IDEAM, 2011).

La deforestación tiene impactos muy negativos sobre el país. Por un lado, exagera su riesgo natural. La deforestación agrava la situación al aumentar la erosión y sedimentación de las cuencas y ríos.

Una de las principales causas de la deforestación son la expansión de la frontera agropecuaria, especialmente para ganadería extensiva, siembra de cultivos ilícitos, tala ilegal, minería e infraestructura, incendios forestales y presión por el crecimiento poblacional. (García, H, 2012).

La segunda causa de deforestación en Colombia es la tala ilegal. Por tratarse de una actividad extractiva que implica bajas inversiones, la tala y tráfico ilegal se realizan tanto a gran escala como para satisfacer necesidades básicas y para proporcionar combustible a escala doméstica (Ministerio de Ambiente, 2002).

Entendiendo esto, el sector la isla ubicado en el resguardo indígena de Nabusimake, se presenta una problemática ambiental con respecto a un nacedero que abastece de agua alrededor de ocho familias, que con el tiempo se ha venido evidenciando la disminución de su caudal, y el deterioro del mismo, muchas veces atribuido por la deforestación y además de ello, al paso de animales, que acaban con la vegetación que rodea esta microcuenca, desprotegiéndola por la ausencia de fuentes vegetativas que permiten la armonía para la conservación y preservación de fuentes hídricas, además de ello se ha visto una constante circulación de personas hacia esta fuente lo que impide que crezca la capa vegetal que se encuentra cerca de este nacedero.

Por otro lado, la presencia del calentamiento global y el cambio climático, ha representado un gran reto para las comunidades a nivel mundial, el resguardo indígena de Nabusimake, cuenta con grandes recursos hídricos poco conservados por el alto consumo de vegetación para la siembra con fines agrícolas y la madera. Moreno, Vanegas y Reyes (2016); estos autores rescatan el valor que tiene este recurso y el uso inadecuado de estas fuentes hídricas por parte de la comunidad. A su vez la comunidad arhuaca, en su gran mayoría se dedican a la producción agrícola como la siembra de café, hortalizas, entre otros, de igual manera ocasionan graves problemas de deforestación, ya que utilizan la madera como cercas y los restos de ella, como combustible para preparar los alimentos para su consumo. La tala indiscriminada de los bosques está acabando con la fuente de agua y la disminución del

caudal, de manera especial en épocas de verano, adicionalmente la falta de compromiso por parte de la comunidad que beneficia directa e indirectamente de esta fuente, puesto que no se han concientizado del valor de este recurso tan indispensable, y el valor eco sistémico que representan las distintas fuentes hídricas de esta zona.

En relación a lo expuesto la presente investigación pretende dar respuesta al siguiente interrogante:

¿Es posible ayudar a la conservación de la fuente hídrica que proporciona el nacedero ubicado en el sector la isla en el resguardo de Nabusimake reforestando especies nativas como alternativa para mejorar este entorno?

Todo esto ha deteriorado a gran escala las condiciones del nacedero. Por lo tanto, se propone como alternativa la reforestación a través de especies de plantas nativas en este resguardo.

3. JUSTIFICACIÓN

El territorio de la sierra nevada es conocido a nivel mundial por su riqueza ambiental y cultural, de allí que la conservación de su sistema eco sistémico representa un valor fundamental, es considerada una de las zonas más representativas por su biodiversidad.

En este sentido la estrategia de reforestar es vital para los ecosistemas terrestres y para las personas, pues ayuda a la recuperación de cuencas hidrográficas; crea barreras contra el viento, protegiendo los cultivos; detiene la erosión de los suelos, debido a que mantiene estables los niveles de humedad y nutrientes en el suelo; absorbe las partículas de carbono en el aire. En otras palabras: reforestar ayuda a potencializar los servicios ambientales que ayudan a mejorar la calidad de vida de los habitantes. Vargas (2015).

Lo ideal en la reforestación es que las especies sean autóctonas, aunque también pueden traerse de otros lugares, pero lo mejor es que sean árboles de crecimiento rápido. En general, sembrar y reforestar tierras en mal estado tiene un efecto positivo, por la mejora ambiental y de los recursos. Los árboles son agentes importantes para asegurar la conservación del agua y disminuir la erosión del suelo. Gracias a la reforestación, conseguimos frenar las corrientes de aguas torrenciales en el suelo y reducir la erosión y sedimentación de los ríos. Sánchez (2020)

Este proyecto es de gran importancia a nivel social y ambiental, puesto que con la sensibilización de proteger, y restaurar, podremos obtener beneficios en distintos aspectos y principalmente en la conservación de la fuente hídrica y su entorno, teniendo en cuenta el valor cultural que tiene la comunidad en cuanto al medio ambiente puesto que a este sistema ellos lo denominan “la madre tierra”, la naturaleza es tema fundamental y prioritario para las comunidades indígenas, de modo que es de gran interés salvaguardar estas creencias en el entorno, ambiental, cultural y social.

Teniendo en cuenta lo citado por Mindiola (2018). De acuerdo con propuestas para el programa de garantías de los derechos fundamentales de los pueblos indígenas de Colombia (2011, pág.36), el territorio para los cuatro pueblos de la Sierra Nevada de Santa Marta es comprendida bajo la integración de dos dimensiones, primero la espiritual, que involucra la ley de origen y la madre tierra, y segundo, la dimensión material, que es el espacio donde se desarrolla la cultura, por lo tanto cada uno de los pueblos tiene su propio territorio, y su mayor

www.unicesar.edu.co

Campus Universitario Sabanas, Of. 105 D. PBX (57) (5) 5848217 EXT. 1129

Línea de atención al ciudadano 01 8000 400380

Valledupar Cesar Colombia

trabajo es lograr que este no se deteriore, ya que de hacerlo, se verá comprometida la preservación de la integridad cultural. Debido a esto, el pueblo arhuaco mantiene una lucha permanente con el fin de defender y preservar el territorio que les fue asignado desde el origen.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Restaurar la ronda hídrica del arroyo molino en el nacedero del sector la isla, mediante reforestación con especies florísticas nativas protectoras en el resguardo indígena de Nabusimake.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar las condiciones sociales, ambientales y físicas del área de influencia del nacedero del arroyo molino a fin de tener una información clara y concisa del área de estudio.
- Seleccionar las especies florísticas nativas más apropiadas para el proceso de reforestación del nacedero.
- Implementar el proceso de reforestación de las especies nativas seleccionadas y estudiadas mediante el método de esqueje y por trasplante.
- Evaluar la eficiencia del proceso de reforestación de las especies nativas.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Los enfoques que se han desarrollado a lo largo del tiempo por el interés de conservar y proteger nuestras fuentes hídricas han permitido que se presenten distintas alternativas para poder cumplir este fin. Con este referente es posible construir un escenario más completo hacia un verdadero esquema que favorezca la protección de dichas fuentes.

En la investigación de Pantoja y Guanga (2015) como se citó en Bogotá (2019), se postula una teoría de investigación la cual habla sobre el desmejoramiento del afluente de agua que proviene de la quebrada sardinera del municipio de Ricaurte donde se quiere buscar una estrategia ambiental para mejorar el nacimiento de agua y cuyo objetivo es buscar una estrategia ambiental, el método de investigación que realiza es una investigación acción cualitativa donde busca diferentes puntos como reflexión, planificación entre otros. En conclusión, se realiza reforestación y talleres de sensibilización ambiental para mejorar la calidad de vida de los habitantes. Es de gran apoyo para mi proyecto ya que mi estrategia es dirigida a un plan de mejoramiento ambiental en la vereda para mitigar la contaminación ambiental. Este aporte es significativo para la investigación puesto que plantea la estrategia de reforestación como mecanismo de protección y conservación para el nacimiento de agua.

La directora general de la UNESCO, y en el marco del día mundial del agua expresó lo siguiente:

La cuestión de los recursos de agua potable es uno de los principales desafíos de nuestro siglo. Sus repercusiones son múltiples: humanitarias, ecológicas, geopolíticas, etc. Una de la respuesta posible radica sin duda en lo que se denomina “las soluciones basadas en la naturaleza” a saber, soluciones que se inspiran en el ciclo natural del agua y que promueven la protección y la restauración de la biosfera Azoula (2018). Con lo anterior se hace preciso abordar los desafíos con respecto al recurso agua, reconociendo la importancia que tiene esta, teniendo en cuenta los entornos que abarca este recurso, este concepto represente un aporte vital a nuestra investigación puesto que no solo se abarca el tema del recurso hídrico, sino el

entorno social, y cultural, puesto que se ven afectados los miembros de una comunidad indígena.

Otro trabajo investigación que enriquece nuestra investigación es la de Yanibe (2016) cuyo proyecto consiste en la instrumentación, operación y desarrollo de diversos programas de investigación de los fenómenos relacionados con la interrelación agua-suelo-vegetación, en una cuenca experimental natural, sometida a condiciones especiales de instrumentación, control y operación. Objetivo general del proyecto es generar los medios para desarrollar investigaciones y estudios de los principales componentes del ciclo hidrológico y su interacción con el manejo forestal y protección del suelo en una cuenca natural. Iroume, (1997). Es un gran aporte a nuestra investigación ya que hace mención a la relación que existe entre distintos recursos y que no deben ser abordados de manera individual sino en conjunto, para plantear estrategias que beneficien a todos los aspectos que se ven involucrados.

Segun la cita planteada por Moreno, Vanegas y Reyes (2016), tiene como finalidad, la aplicación de los principios de la agricultura esbelta, esta nueva experimentación es desarrollada como proyecto piloto para observar los procesos de aplicabilidad y eficiencia en el terreno, los árboles como cajetos, sauces, arrayanes, sauco y flor morado. Permitirán que exista una conservación y regulación natural de la decantación del agua en los causes de los ríos y quebradas, siendo también algunos de estos maderables para los campesinos. Para lograra los objetivos propuestos se implementarán principios de Lean Manufacturing.

En primer lugar, se realizará un estudio de las características técnicas, físicas y morfológicas de los terrenos. Paralelamente se realizará la inclusión de toda la comunidad incluyendo a toda la población indígena y campesina presente en el área,

se plantea el desarrollo de análisis estadístico de la información recopilada con respecto a las problemáticas que los aquejan, así como de las posibles soluciones que ellos pueden aportar, finalizando con las expectativas generadas por el proyecto. Luego del análisis de la información recopilada se establecen las estrategias propias para la aplicación de capacitaciones y seminarios en las que se motiven, incluyan y empoderen a toda la comunidad de Gachetá. Como medida inicial se contará, con los recursos y el apoyo de las entidades gubernamentales aplicando las normas suscritas al desarrollo sustentable en comunidades

vulnerables. La aplicación de la metodología Lean to Green en el proyecto permitirán el cumplimiento de los objetivos, los cuales permitirán el aumento de los cauces de las fuentes hídricas, así como la evaporación por radiación solar de las mismas.

De lo anterior se rescata la importancia de reforestar con especies nativas de manera que permitan mantener el balance del entorno, de manera que sea observable la eficiencia de las plantas que intervienen como estrategia de conservación, protección y preservación de la fuente hídrica.

Teniendo en cuenta la citación de Hernández (2014) La reforestación ayuda a disminuir los efectos de erosión en los suelos provocado por el impacto de las gotas de agua y los árboles ayudan con el ciclo hídrico con la transpiración, aportando también oxígeno y nitrógeno para el ecosistema. Este aporte ratifica la importancia que tiene la reforestación para la preservación de microcuencas, o fuentes hídricas, lo cual es un factor positivo y viable para los objetivos planteados con el presente proyecto.

Por otro lado, un caso particular y de gran ejemplo fue el desarrollado e implementado A través de la División de Ambiente, del Departamento de Ambiente, Agua y Energía de la Autoridad del Canal de Panamá (ACP), se desarrolla un nuevo Programa de Sostenibilidad para la Cuenca del Canal de Panamá y sus habitantes. La estrategia clave es el Programa de Incentivos Económicos Ambientales, que busca proteger y conservar el recurso hídrico de la cuenca en armonía con las actividades de sus habitantes.

Plantar especies nativas imita la diversidad que se encuentra en la naturaleza, facilitando el desarrollo de la biodiversidad, la recuperación gradual de áreas verdes intervenidas por el ser humano, la reducción de la erosión para mejorar la escorrentía, e impactando directamente sobre el control de hierbas invasoras (Cerezo,1987).

Los anteriores antecedentes son de gran apoyo a la investigación puesto que están relacionados y van dirigidos a la estrategia la cual es la conservación de una fuente hídrica que favorece a un grupo de la comunidad del resguardo arhuaco.

5.2 MARCO TEÓRICO

El agua es una sustancia líquida desprovista de olor, sabor y color, que existe en estado más o menos puro en la naturaleza y cubre un porcentaje importante (71%) de la superficie del planeta Tierra. Además, es una sustancia bastante común en el Sistema solar y el universo, aunque en forma de vapor (su forma gaseosa) o de hielo (su forma sólida). Álvarez (2021).

En nuestro planeta, el agua se encuentra contenida en los mares y océanos (96,5%), en los glaciares y casquetes polares (1,74%), depósitos acuíferos y permafrost (1,72%) y del resto (0,04%) repartido entre lagos, humedad de los suelos, vapor atmosférico, embalses, ríos y en el cuerpo mismo de los seres vivos. Álvarez (2021).

El agua es indispensable para la vida como la conocemos, y en su interior tuvieron lugar las primeras formas de vida del mundo. También ha ocupado un lugar central en el imaginario de las civilizaciones humanas, por lo general atribuida a alguna deidad o como el mítico diluvio con que los dioses arrasan a las culturas descarriadas. También se la consideró uno de los cuatro elementos de la naturaleza. Álvarez (2021).

Por otro lado, el agua del planeta se encuentra sometida a un ciclo natural conocido como el ciclo hídrico o hidrológico, en el que las aguas líquidas se evaporan por acción del sol y ascienden a la atmósfera en forma gaseosa, luego se condensan en las nubes y vuelven a precipitarse al suelo como lluvia. Este circuito es vital para la estabilidad climática y biológica del planeta. Raffino (2020).

Cuando se habla de la composición del agua se dice que una molécula de agua contiene únicamente dos elementos: un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno (H_2O), enlazados covalentemente. Esto se descubrió en 1782 gracias a Henry Cavendish, pues desde épocas antiguas el agua se pensaba como un elemento. Se trata del solvente universal, pues la mayoría de las sustancias pueden disolverse en ella (excepto los hidrófobos, solubles en lípidos) Raffino (2020).

La presencia masiva de agua líquida en el planeta es una de sus principales diferencias respecto a los planetas vecinos y es lo que permitió el nacimiento y florecimiento de la vida.

Recordemos que los primeros pasos de la evolución ocurrieron a nivel microscópico en los mares.

Por otro lado, el agua, el hielo, el vapor y su ciclo hidrológico mantienen la estabilidad climática y atmosférica, permitiendo el enfriamiento del planeta, que recibe diariamente la luz solar. También hidrata los suelos, haciéndolos fértiles para la vida vegetal y para la actividad agrícola, y mantiene circulando las sustancias residuales que, tarde o temprano, se distribuyen en cantidades menos nocivas en el ambiente. Raffino (2020).

En la actualidad, cada vez son más los tratamientos químicos que se aplican a las masas de agua para poder consumirlas o destinarlas a algún fin concreto. Veamos en primer lugar, los distintos tipos de agua que existen según su composición y tratamientos químicos aplicados:

Las aguas crudas o brutas, son aquellas masas de agua que no han sufrido ningún tipo de alteración de su composición química, tales como el agua de los riachuelos y la de los pozos naturales. Roldán (2020).

El agua potable es el agua apta para el consumo humano y de animales domésticos. Según la cantidad de sales minerales que contenga, el agua potable puede estar constituida por aguas blandas (con pocos minerales) o aguas duras (gran cantidad de carbonatos). También se distinguen el agua mineral (enriquecida con minerales saludables) y el agua alcalina (muy buena para la rehidratación rápida en deportistas). Existen valores máximos de pH, minerales, sales y microorganismos que distinguen el agua potable de la no apta para consumo. Esto significa que el agua potable es poca, en comparación con las grandes masas de agua no potable, como la del mar o de la lluvia. Roldán (2020).

Por suerte existen iniciativas de potabilización del agua, que combaten el constante flujo de sustancias tóxicas y contaminantes que los seres humanos arrojamos a las grandes masas de agua, producto de la industria o de la vida urbana. Las plantas de desalinización, ozonización, irradiación y otros mecanismos de potabilización se encargan de ello. Álvarez (2021).

Se entiende por cuenca a aquella depresión o forma geográfica que hace que el territorio vaya perdiendo altura a medida que se acerca al nivel del mar. Bembibre (2010).

Las cuencas hidrográficas son aquellas que hacen que el agua que proviene de las montañas o del deshielo, descienda por la depresión hasta llegar al mar. En algunos casos, la cuenca puede no alcanzar el nivel del mar si se trata de un valle encerrado por montañas, en cuyo caso la formación acuífera será una laguna o lago. Bembibre (2010).

Las cuencas hidrográficas son de gran importancia para el medio ambiente así como también para el ser humano. En este sentido, actúan como importantes reservorios de agua que pueden ser aprovechadas no sólo por el ser humano para su consumo personal, diferentes actividades económicas como la agricultura o la navegación, sino también para el consumo de los animales y plantas y por tanto el desarrollo de sistemas bióticos completos y duraderos. Bembibre (2010).

Existen varios tipos de cuencas

a) *Por su tamaño geográfico:* Las cuencas hidrográficas pueden ser: Grandes Medianas o Pequeñas

b) *Por su ecosistema:* Según el medio o el ecosistema en la que se encuentran, establecen una condición natural así tenemos:

Cuencas áridas, (Cuenca del río Cañete)

Cuencas tropicales (Cuenca del Canal de Panamá)

Cuencas frías (Cuenca del Lago Titicaca)

Cuencas húmedas

c) *Por su objetivo:* Por su vocación, capacidad natural de sus recursos, objetivos y características, las cuencas pueden denominarse:

Hidroenergéticas

Para agua poblacional

Agua para riego

Agua para navegación

Ganaderas

De uso múltiple

d) *Por su relieve*: Considerando el relieve y accidentes del terreno, las cuencas pueden denominarse: Cuencas planas

Cuencas de alta montaña

Cuencas accidentadas o quebradas

e) *Por la dirección de la evacuación de las aguas*: Se destacan tres tipos de cuencas

Exorreicas o abiertas: drenan sus aguas al mar o al océano. Un ejemplo es la cuenca del Río Rímac, en la Vertiente del Pacífico.

Endorreicas o cerradas: desembocan en lagos, lagunas o salares que no tienen comunicación fluvial al mar. Por ejemplo, la cuenca del río Huancané, en la Vertiente del Titicaca.

Arreicas: las aguas se evaporan o se filtran en el terreno antes de encauzarse en una red de drenaje. Los arroyos, aguadas y cañadones de la meseta patagónica central pertenecen a este tipo, ya que no desaguan en ningún río u otro cuerpo hidrográfico de importancia. También son frecuentes en áreas del desierto del Sáhara y en muchas otras partes. Ordoñez (2011).

El nacedero es un flujo de agua que emana de la superficie terrestre o de las rocas, pudiendo ser permanente o temporal. Brotan de las zonas montañas, donde el agua de lluvia se filtra sobre la tierra y acaba produciendo los denominados ojos de agua, que son los huecos por donde sale el agua que conforma el nacedero. En ocasiones, las aguas que se encuentran en el interior de las rocas entran en contacto con rocas ígneas y esto produce un nacedero con aguas termales. Las aguas de los nacederos también pueden provenir de un acuífero subterráneo. (Fibras y Normas De Colombia, 2020).

Por lo general, los nacederos van ligados a la presencia de niveles impermeables en el subsuelo, los cuales impiden que el agua se siga infiltrando y la obligan a salir a la superficie. En algunos casos, los cursos subterráneos se calientan por el contacto con rocas ígneas y afloran como aguas termales. Dependiendo de la frecuencia del origen sea por caída de lluvia o nieve derretida que infiltra en la tierra, un nacedero de agua puede ser efímero, continuo o artesiano. (Fibras y Normas De Colombia, 2020).

Los nacederos se clasifican según el volumen de agua que descargan, siendo los de “primera magnitud” como los más grandes debido a que descargan agua a una velocidad de 2.800 litros por segundo, siendo la escala de clasificación de esta forma:

Primera Magnitud – 2.800 litros por segundo

Segunda Magnitud – de 280 litros a 2.800 litros por segundo

Tercera Magnitud – de 28 litros a 280 litros por segundo

Cuarta Magnitud – 6,3 litros a 28 litros por segundo

Quinta Magnitud – 0.63 litros a 6.3 litros por segundo

Sexta Magnitud – 6.3 litros a 630 mililitros por segundo

Séptima Magnitud – 8 litros a 63 mililitros por segundo

Octava Magnitud – Menos de 8 mililitros por segundo

Magnitud cero – No fluye (ex sitios/naciente histórico). (Fibras y Normas De Colombia, 2020)

Los nacederos se caracterizan por:

Se ubican en las pendientes de las montañas como también en los fondos de cañones y estructuras similares, e incluso pudiendo surgir en el fondo submarino.

Se presentan cuando un depósito subterráneo se llena como consecuencia de la infiltración del agua, procedente de las precipitaciones.

Pueden ser permanentes o efímeras según el tipo de terreno, las rocas que lo conforman y la cantidad de agua que recibe del depósito que le surge.

Las aguas termales también son consideradas nacederos, con el aspecto particular de la temperatura, que le diferencia de los demás nacederos, la cual puede llegar a rebasar los 40°. (Fibras y Normas De Colombia, 2020).

Existen dos tipos de nacederos:

Perennes: El flujo del nacedero es continuo durante todo el año

Estacionales: El agua se seca en algunas temporadas, especialmente durante las épocas de sequía o cuando se presenta escasez de precipitaciones. (Fibras y Normas De Colombia, 2020).

Reforestación hace referencia a repoblar un lugar con árboles es lo que lleva por nombre reforestación. Normalmente dicho lugar estuvo poblado por árboles y bosques en un pasado, pero se destruyeron por factores como incendios (provocados o accidentales) o fenómenos naturales. Ecología verde (2019).

Lo más conveniente es elegir especies autóctonas para la reforestación y que sean de rápido crecimiento. Si se siembra y reforesta tierras en mal estado se consigue un efecto positivo. Ecología verde (2019).

Existen varios métodos de reforestación, dependiendo de la clase de propágulo, técnica de producción que se utilice, e infraestructura necesaria. Los más importantes, divididos en los que requieren o no de vivero, son los siguientes:

a) Métodos que requieren de vivero.

1) Método de plántulas producidas a partir de semillas. Es el más conocido y empleado en la reforestación. Entre sus muchas ventajas se cuentan:

- Permite seleccionar a introducir a las especies y variedades más idóneas para el tipo de condición ambiental particular que se tenga.
- Permite controlar la calidad y vigor de las plantas que se introducirán.

- Permite decidir de antemano la combinación de especies más adecuada a los propósitos que se persigan.
 - Permite controlar la densidad, esparcimiento y distribución espacial de las plantas dentro de las parcelas.
 - Facilita los cuidados y labores que se realicen a la planta (deshierbe, fertilización, etcétera).
- Para su puesta en práctica es necesario conocer lo siguiente:
- Épocas de colecta de las semillas
 - Técnicas de almacenamiento y preservación de las semillas.
 - Tipo de latencia presente en la semilla y formas de romperla (tratamiento pregerminativos).
 - Capacidad, velocidad y tiempo de germinación de las semillas.
- Métodos de siembra de las semillas en el vivero y cuidados de las plántulas.
- Tiempo necesario para obtener plántulas de talla adecuada para el trasplante. Todos estos aspectos son tratados en el presente Manual y son determinantes para lograr una adecuada preservación de las semillas y una aceptable producción de plántulas, por lo que es indispensable revisarlos antes de iniciar la colecta de semillas y la producción de plántulas en vivero.

2) Método de propágulos producidos vegetativamente Se puede utilizar en los casos en que se cuenta con especies que se propagan vegetativamente, es decir, cuando es posible obtener, a partir de las partes vegetativas de una planta, un individuo independiente. Es recomendable particularmente cuando existen problemas para obtener plantas a partir de semillas. Las ventajas que presenta son las siguientes:

Permite contar con plantas de características conocidas, ya que los propágulos que de aquí se originan, presentan las mismas características que la planta que proporcionó la estaca, lo que permite obtener plantas con características deseables.

Constituye una alternativa cuando la disponibilidad de semillas y su calidad son críticas. No obstante, sus ventajas, este método enfrenta dificultades. En primera instancia, la propagación a partir de estacas no es muy sencilla y su éxito depende de la elección adecuada de la estaca y del dominio que se tenga de la técnica, lo que se logra después de un tiempo de

experimentación. Por otra parte, se requiere extremar cuidados a la estaca, sobre todo en la etapa de enraizamiento, lo que determina que este tipo de producción de plantas en ocasiones demande mayor tiempo y recursos que la que se hace vía semilla. Otra desventaja es la baja capacidad de adaptación que pueden mostrar las plantas producidas bajo esta técnica, lo que limita el rango de condiciones ambientales en las que se pueden trasplantar. Por lo que se recomienda introducirlas en condiciones ambientales similares a las que se encontraba la planta de donde se obtuvo la estaca.

b) Métodos que no requieren de vivero.

1) Método de siembra directa de la semilla en el terreno y para su realización requiere las siguientes condiciones:

Que el suelo cuente con buenas características (textura franca, buena aereación y permeabilidad al agua, profundidad de por lo menos 50 aereación y permeabilidad al agua, profundidad de por lo menos 50 cm), y que tenga una buena preparación (removido y libre de malezas). Suministro adecuado de agua por lo menos en la época de germinación y establecimiento, ya sea proporcionado por la precipitación pluvial o por riego.

La semilla se debe sembrar en la época más adecuada, considerando que por lo menos la plántula tenga cuatro meses de lluvia, antes de que llegue la temporada adversa (sequía o heladas), se debe conocer el porcentaje de germinación de la semilla antes de la siembra, para así poder estimar la cantidad de semilla que se requerirá según la densidad deseada, si la planta presenta algún tipo de latencia, deber ser tratada previamente para romperla (ver el apartado II.6 Latencia y tratamientos pregerminativos).

La semilla que se introduzca deber ser de muy buena calidad y originar plantas de vigor aceptable (ver el apartado II.7 Pruebas de viabilidad de las semillas. Como se puede observar, para que esta técnica sea exitosa requiere de condiciones ideales, que son difíciles de obtener en la mayoría de los casos. Su ventaja sin embargo radica en que se evita la producción de plantas en vivero y que, al parecer, las plantas que se obtienen de esta forma presentan mejor arraigo que las que son trasplantadas, pero los cuidados que se deben de proporcionar a las plantas es mayor, requiriéndose de un deshierbe continuo para evitar la competencia de las

malezas con las plántulas, además de necesitarse un suministro de agua adecuado en su etapa de establecimiento. Por otra parte, es indispensable hacer un aclareo de aquellas plántulas que queden muy próximas, para evitar la competencia entre ellas. Las plántulas que se obtengan de esta práctica se pueden trasplantar en los sitios en donde la germinación no haya sido muy exitosa

2) Método de reforestación con renuevo natural de bosque. Es poco usado y consiste en obtener el material a propagar de las plántulas que se encuentran en el bosque; generalmente se emplea en repoblamiento de bosques raros, que presentan dificultades para hacerlo naturalmente. Para obtener resultados satisfactorios con este método se debe contar con las siguientes condiciones.

Las plántulas se deben obtener de sitios boscosos en donde se encuentre gran cantidad de plántulas, que en términos prácticos sea imposible su establecimiento en ese sitio por problemas de competencia, cuidando no dejar el sitio donde se obtuvieron desprovisto de plántulas. Las plantas se deben obtener con cepellón, cuidando no estropear ni exponer al aire las raíces de las plántulas. Además, debe mediar el menor tiempo posible entre su extracción y su trasplante.

Las características del sitio en que se vayan a trasplantar no deben variar mucho del que fueron obtenidas.

El trasplante debe hacerse en la época en que el suelo se encuentre bien humedecido y la plántula cuente aún con algunos meses para su establecimiento antes que se presente la época adversa (sequía, heladas, etcétera).

La plántula debe ser librada de cualquier clase de competencia que pueda presentarse (maleza, exceso de cobertura, etcétera). Es necesario mencionar que los resultados obtenidos con este método en ocasiones no son muy satisfactorios, porque las plántulas obtenidas presentan problemas de adaptación y en consecuencia alta mortalidad. Por lo tanto se debe utilizar sólo en condiciones ideales, en donde se asegure una obtención y trasplante cuidadoso de la plántula, considerando que las condiciones del sitio en donde se trasplante no sean muy diferentes del que se obtuvieron. (Arriaga , cervantes y Vargas, 1994. pp, 15 -18).

Está claro que la reforestación es imprescindible para la supervivencia del hombre y demás seres vivos principalmente porque los árboles:

Realizan la fotosíntesis produciendo oxígeno.

Atrapan y eliminan partículas contaminantes como polvo, polen, humo y cenizas que son perjudiciales para nuestros pulmones.

Utilizan y convierten el dióxido de carbono en oxígeno ayudando a disminuir el efecto invernadero.

Aseguran la conservación del agua y disminuyen la erosión del suelo.

Sirven de hábitat a diversas especies.

Reducen el llamado efecto isla térmica o isla de calor bajando un poco las temperaturas.

Ecología verde (2019).

Al poblar espacios con la reforestación se pretende:

Construir viveros de plantas.

Repoblar de áreas verdes.

Producir madera, celulosa, fruta, fibras o combustibles.

Preservar el suelo de la erosión.

Mejorar la cuenca hidrográfica.

Establecer áreas protegidas para el ganado, usando técnicas de producción intensiva.

Formar zonas de protección contra la acción del viento y así resguardar los cultivos.

Tener una fuente de madera para producir energía doméstica.

Construir sitios de ocio. Ecología verde (2019).

Reforestar es vital para los ecosistemas terrestres y para las personas, pues ayuda a la recuperación de cuencas hidrográficas; crea barreras contra el viento, protegiendo los cultivos; detiene la erosión de los suelos, debido a que mantiene estables los niveles de humedad y nutrientes en el suelo; absorbe las partículas de carbono en el aire. En otras palabras: reforestar ayuda a potencializar los servicios ambientales que ayudan a mejorar la calidad de vida de los habitantes. Katherine Vargas (2015).

Según la citación planteada por los autores Martínez; Azpíroz; Rodríguez; Cetina y Gutiérrez (2007) habla sobre las principales ventajas que presentan las especies nativas son que

permiten la conservación de especies, disminuye la degradación de los suelos y permiten la conservación de nichos ecológicos (Kellison, 2002). Por otro lado, las especies introducidas pueden producir beneficios en menos de 7 años, incrementar la producción de productos. Importancia de las plantaciones forestales del género *Eucalyptus* 818 forestales a corto plazo, lo que permite la disminución en la fuga de divisas y el amortiguamiento en la tala inmoderada (Kellison, 1999). El uso de especies introducidas ofrece en la mayoría de los casos ventajas contra otras especies nativas, comparándolas en velocidad de crecimiento y turnos de aprovechamiento más cortos, que son fundamentales para desarrollar proyectos forestales financieramente viables (White y Marin, 2002). Este aporte es de gran relevancia para la investigación ya que permite consolidar la importancia de la reforestación de especies nativas y los beneficios que estas tienen, dándole soporte a esta teoría para el fortalecimiento y conservación de las fuentes hídricas con especies vegetativas seleccionadas.

El Bore o Nacedero son ampliamente utilizadas en los sistemas ganaderos por su habilidad para recuperar y proteger fuentes de agua, prevenir erosión y contribuir a la nutrición animal. Las anteriores propiedades, son complementadas por sus hábitos de crecimiento, distribución geográfica y valor nutricional, tal como lo explica CIPAV. Contexto ganadero (2020).

Bore *Xanthosoma sagittifolium* (L) Schott: Esta planta herbácea pertenece a la familia Araceae y alcanza hasta 5 m de altura con hojas de 1,5 m de longitud. En Colombia se distribuye en zonas bajas de la Costa Pacífica y Atlántica, en los valles interandinos y en las cordilleras hasta 1.800 msnm. Contexto ganadero (2020).

Se desarrolla en suelos ácidos, arcillosos, húmedos y alledaños a cursos de agua. Esta planta alcanza un mayor desarrollo en zonas bajas con sombrío moderado (Gómez, 2002).

El bore se propaga a partir de trozos o discos del tallo aéreo con presencia de yemas, los cuales se siembran a una profundidad de 12 a 18 cm., para suelos pesados y sueltos respectivamente. Las plantas deben estar dispuestas, como mínimo, a 1 m entre plantas y a 1,5 m entre surcos. Contexto ganadero (2020).



El bore se recomienda para aislar y enriquecer los nacimientos de agua, y en sistemas de descontaminación biológica de agua (Gómez, 2002).

Nacedero *Trichanthera gigantea* (Humboldt & Bonpland) Nees: El nacedero o quiebrabarrigo es un árbol nativo que pertenece a la familia Acanthaceae, que alcanza hasta 15 m de altura. En Colombia se encuentra en las cinco zonas biogeográficas entre 100 y 2.300 m. Es una especie arraigada a las tradiciones de manejo de nacimientos de agua en la región andina. Contexto ganadero (2020).

Se utiliza para protección de fuentes de agua, cerco vivo, forraje, medicina humana y animal, recuperación de suelos, control de erosión, y en construcción, y se le atribuye la capacidad de inducir el nacimiento y aumento del agua, por lo cual también se le conoce como “madre de agua” (Ríos, 2002). La propagación se realiza por siembra directa de estacas de tres o más nudos. Es recomendable sembrarlo en asociación con otros árboles como Matarratón (*Gliricidia sepium*) y *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) Contexto ganadero (2020).

Dracaena trifasciata (*Sansevieria trifasciata*) posiblemente pocos sabemos que el origen de esta planta es África. Recibe otros nombres como: lengua de suegra, lengua de vaca, lengua de tigre y espada de San Jorge. El nombre *Sansevieria*, que debería ser "*Sanseverinia*", proviene de su descubridor, Vincenzo Petanga, de Nápoles, quien pretendía dárselo en conmemoración a Pietro Antonio Sanseverino, duque de Chiaromonte y fundador de un jardín de plantas exóticas en el sur de Italia. Sin embargo, el botánico sueco Thunberg, que fue quien la describió, la denominó *Sansevieria*, en honor del militar, inventor y erudito napolitano Raimondo di Sangro (1710-1771), séptimo príncipe de Sansevero, Nápoles, Italia. Francisco Acosta (2020).

Equisetum arvense o Cola de caballo es una de las plantas más antiguas de la Tierra, hace más de 400 millones de años, en la era paleozoica, formaba bosques enteros. Su aspecto es el reflejo de un tiempo lejano cuando la formación de la flor todavía no era posible y tenían una relación arcaica con el mundo mineral, el agua y la luz. Su nombre botánico, *equisetum*, deriva de la combinación de *equus* caballo y *sacca* cerda, ya que los tallos son tan

duros como las cerdas de los caballos y arvensis el nombre de la variedad, que significa "campo" e indica el hábitat de la planta. (Mostacero, 2011)

La cola de caballo pertenece a la familia de las equisetáceas, planta vivaz con un rizoma rastrero del que nacen raíces secundarias. Crece en el transcurso del año de dos formas diferentes: en marzo-abril se desarrollan tallos fértiles de color marrón rojizo o amarillo de unos 20 cm. de altura, con hojas marrones. En las puntas aparecen esporangios que sueltan esporas verdosas. En mayo-junio crecen los tallos estériles de unos 10-14 cm. de altura de color verde y fuertemente ramificados. En cada nudo se desarrolla una funda membranosa dentada bajo la cual nacen ramos inclinados o erguidos. Los tallos estériles son reconocibles por su superficie rugosa, debido a la fuerte presencia de ácido silícico en solución o cristalizado. (Mostacero, 2011).

Descripción botánica:

Forma: Arbusto erecto o árbol de hasta 7 m. de altura (Mostacero, 2011). Árbol de hasta 3 m. de alto. (Agapito, 2010). Arbusto de 5 a 7 m. de altura (Berdonces, 2009).

Hojas: Hojas simples estrechamente a ampliamente lanceado-oblongo, de 13-20 cm de largo y 4.5 – 8 cm de ancho, abrupta y estrechamente largo – acuminadas, muy escabrosas y ásperas en el haz, frecuentemente lustrosas en el envés (Mostacero, 2011). Perennes, alternas, coriáceas, simples y lanceoladas, de 15 a 20 cm. de longitud (Berdonces, 2009).

Tronco: Distinto con copa estrecha y elongada (Mostacero, 2011).

Ramas: rectas y elongadas, estrigilosas o hiertelas con pelos muy cortos, blancos, dispersos, glabros con el tiempo, las ramas más grandes frecuentemente poco pendientes, peciolos cortos, usualmente menos de 1 cm de largo, estrigoso o cortamente- hispiduloso (Mostacero, 2011).

Inflorescencias: espiga solitaria opuestas a las hojas, sobre delgados o robustos pedúnculos de 1.5 cm de largo o más cortos, normalmente curvos, cuando maduran principalmente de 10-13 cm de largo, cerca de 3mm de diámetro (Mostacero, 2011).

Flores: Tubulares y de color fucsia oscuro (Alonso, 1998). Cada flor consta de una bráctea pilosa, de 3-6 estambres, ovario supero unicapelar, unilocular y uniovular (Mostacero, 2011).

Fruto: Bayas pequeñas, ovoides y trigonal (Agapito, 2010). Nuez (Mostacero, 2011).

Época de floración y fructificación: A lo largo de todo el año (Mostacero, 2011).

Higuito: Su nombre científico es *Ficus pertusa*, tiene la capacidad para adaptarse y sobrevivir a en los ambientes más extremos, a este árbol se le conoce como higuito porque pertenece a la especie de los grupos de los higuerones (*ficus*), que posee hojas mas pequeñas y graciles, se puede encontrar en gran parte del país a una altura hasta de 2000m de altitud, es un árbol formado por gruesas raíces que se fusionan para desarrollar su grueso tronco, es ideal como árbol de sombra y protector de suelos y ríos.

5.3 MARCO CONCEPTUAL.

Agua: El agua es una sustancia cuyas moléculas están compuestas por un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno. Se trata de un líquido inodoro (sin olor), insípido (sin sabor) e incoloro (sin color), aunque también puede hallarse en estado sólido (cuando se conoce como hielo) o en estado gaseoso.

Caudal: Volumen de agua que pasa por una determinada sección transversal en la unidad de tiempo, generalmente se expresan en m³ /s.

Comunidad: El concepto hace referencia a la característica de común, por lo que permite definir a diversas clases de conjuntos: de los individuos que forman parte de un pueblo, región o nación; de las naciones que están enlazadas por acuerdos políticos y económicos (como la Comunidad Europea o el Mercosur); o de personas vinculadas por intereses comunes (como ocurre en la comunidad católica).

Cuenca Sistema integrado por varias subcuencas o microcuencas.

Cuenca alta: Corresponde generalmente a las áreas montañosas o cabeceras de los cerros, limitadas en su parte superior por las divisorias de aguas.

Cuenca baja o zonas transicionales: Donde el río desemboca a ríos mayores o a zonas bajas tales como estuarios y humedales.

Cuenca media: Donde se juntan las aguas recogidas en las partes altas y en donde el río principal mantiene un cauce definido.

Cuenca Hidrográfica: se refiere a la definición geográfica de la misma, es el contorno o límite de la misma que drena agua en un punto en común.

Cuenca Hidrológica: se suele entender como una unidad para la gestión que se realiza dentro de la cuenca hidrográfica.

Microcuencas Una micro cuenca es toda área en la que su drenaje va a dar al cauce principal de una Subcuenca; es decir, que una Subcuenca está dividida en varias microcuencas.

Nabusimake: La capital del territorio arhuaco es un poblado de unas 60 casas de paja, rodeado de un cerco de piedra llamado Nabusímake: la tierra donde nace el sol. Este pueblo, como buena parte de los territorios indígenas de la región Caribe, fue catequizado por los capuchinos, que dejaron, además de una capilla que trató de mantener la arquitectura nativa, un enorme internado en las afueras del pueblo.

Nacedero: También llamado ‘ojo de agua’. allí nace el agua. el agua brota de la tierra o entre las piedras en forma natural. los hay grandes y pequeños, de uno de ellos puede originarse un río o una cascada. algunas veces está cerca de un volcán y el agua es tibia o caliente. otras veces, están en una montaña.

Plantas nativas: Una especie de planta nativa es aquella originaria de la región donde ha crecido y evolucionado en armonía con suelos, clima, fauna y otros miembros de la comunidad vegetal.

Quebradas: Es toda área que desarrolla su drenaje directamente a la corriente principal de una microcuenca.

Reforestación: Se denomina reforestación al hecho de repoblar un territorio con árboles.

Resguardo Indígena: Los resguardos indígenas son una institución legal y sociopolítica de carácter especial, conformada por una o más comunidades indígenas, que con un título de propiedad colectiva que goza de las garantías de la propiedad privada, poseen su territorio y se rigen para el manejo de éste y su vida interna por una organización autónoma amparada por el fuero indígena y su sistema normativo propio.

Subcuencas Conjunto de microcuencas que drenan a un solo cauce con caudal fluctuante pero permanente.

5.4 MARCO CONTEXTUAL

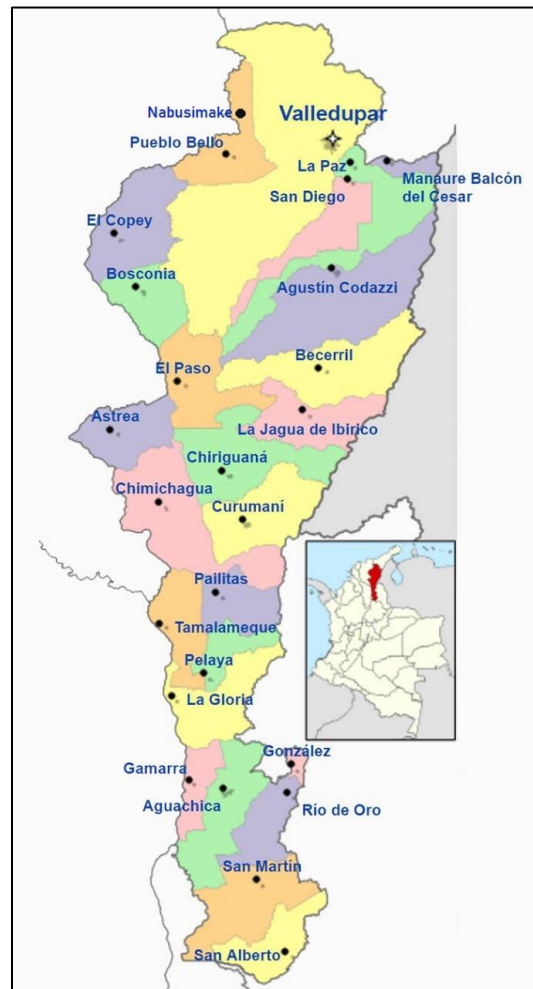
Nabusimake ubicado en la vertiente occidental de la Sierra Nevada de Santa Marta, entre los 1900-3000 msnm pertenece al municipio de Pueblo Bello (departamento del Cesar) y al municipio de Fundación (departamento del Magdalena), forma parte de la cuenca alta del río Fundación, con un área aproximada de 10.502 hectáreas, y se encuentra habitado por 5000 personas aproximadamente, todos pertenecientes a la etnia Arhuaca y distribuidos en diferentes sectores o veredas. Izquierdo R. y Devia, C. (2011)

La región de Nabusímake se ubica en el Orobioma de Selva Sub-andina, bosque tropical umbrófilo montano y submontano de la clasificación de la UNESCO y corresponde a las zonas de vida de bosques húmedos, muy húmedos y pluviales de los pisos premontano y montano bajo la clasificación de Holdridge. Este orobioma varía entre los 1000 y 2300 msnm. Hernández (1997).

En la clasificación de ecosistemas, la región se encuentra ubicada en el orobioma medio de la Sierra Nevada de Santa Marta, con coberturas de pasto, bosques naturales y herbazales. IDEAM (2007). Es de resaltar que la base económica de la población de Nabusímake es la agricultura de subsistencia. Generalmente las familias que viven en la región poseen tierras en diferentes pisos térmicos. Esto les permite emplear un sistema de horticultura rotatoria, es decir que en las tierras bajas cultivan maíz, plátano, yuca, caña y aguacate; y en clima frío producen hortalizas, frutas, papas, batatas. De igual manera, algunas familias crían vacas, ovino y porcino, así como aves de corral (Viloria de la Hoz, J. 2005).

Figura 1

Localización geográfica del municipio de Pueblo bello



Fuente: (User,s 2021)

El proyecto se realizará en un nacedero de la comunidad indígena arhuaca ubicado en el sector de Nabusimake.

Población Arhuaco - IKA

Los Arhuacos son un grupo homogéneo compuesto por 14.799 personas, que habitan en un área de 195.900 hectáreas.

El término Arhuaco, como se les ha llamado generalmente a los ika, fue acuñado por los españoles para denominar a la región situada en la vertiente sur del macizo, diferenciándola

de otras provincias como la Tairona y Chimila. El término se generalizó a todos los indígenas de La Sierra Nevada de Santa Marta que sobrevivieron a la conquista hasta el siglo XIX. Toda colombia (2019).

Cultura Arhuaco - IKA

Para cada una de las etnias que habita la sierra Nevada de Santa Marta, los picos nevados son considerados el centro del mundo. Los primeros hombres provienen de dichos grupos y, por lo tanto, son los "Hermanos Mayores"; todos los que llegaron después son considerados como los "Hermanos Menores". La diferencia entre los dos tipos de hermanos es el conocimiento que tienen sobre la naturaleza, desde esa perspectiva, los "Hermanos Mayores" son los encargados de cuidar y preservar el mundo, de velar porque el ciclo cósmico tenga un buen desarrollo para que las enfermedades no destruyan la vida de los hombres; para que las cosechas sean buenas.

El mundo se concibe como dos pirámides sostenidos sobre una misma base. Internamente, lo conforman nueve mundos, cada uno con su propia tierra y sus propios habitantes. La tierra está ubicada en el quinto piso. Hacia arriba los mundos están emparentados con la luz y hacia abajo están emparentados con la oscuridad.

La sierra es considerada como un cuerpo humano, donde los picos nevados representan la cabeza; las lagunas de los páramos el corazón; los ríos y las quebradas las venas; las capas de tierra los músculos; y los pajonales el cabello. Con esa base, toda la geografía de la sierra es un espacio sagrado.

El Mamo es el personaje central dentro del sistema de representación de los Kogi. Él es el intermediario entre las fuerzas celestiales y los hombres. Su sabiduría y conocimiento permite el equilibrio entre las fuerzas. Para ellos el fin del mundo se acerca, porque los "Hermanos Menores" no están interesados en proteger la naturaleza. Toda colombia (2019).

Economía Arhuaco - IKA

A diferencia de los Kogi, el pueblo Ika práctica, como principal actividad económica, la ganadería, específicamente de ganado vacuno y lanar. La dieta alimenticia se complementa con la agricultura, que tiene en el cultivo de café su principal producto. En tierra fría se produce papa, arracacha, batata, ajo, col, cebolla. En la parte templada se cultiva fríjol, aguacate, maíz, ahuyama, caña de azúcar, plátano, guineo, coca, tabaco y yuca.

El ciclo agrícola se da igual que en los Kogi, es decir, se inicia con la tumba y quema de bosque, que se da en la época de diciembre a febrero y es una labor masculina. Entre febrero y abril la mujer colabora para la preparación de los terrenos y en la siembra. Para los meses de agosto a noviembre viene la recolección de la cosecha. Hasta hace unos años era común entre los Kogi la rotación de cultivos; sin embargo, esta situación viene cambiando ante la presión que ejercen los actores armados en su ocupación paulatina de la sierra. Toda colombia (2019).

5.5 MARCO LEGAL

A continuación, se incluyen las principales normas vigentes relacionadas con la gestión integral del recurso hídrico y que son relevantes para su uso, protección, conservación y manejo.

Tabla 1 Normatividad aplicada

TEMATICA	LEYES, DECRETOS O RESOLUCIONES	CONTENIDO
Medio ambiente	Constitución política colombiana de 1991	<p>Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Artículo</p> <p>80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.</p> <p>Artículo 95. La calidad de colombiano enaltece a todos los miembros de la comunidad nacional. Todos están en</p>

		<p>el deber de engrandecerla y dignificarla. El ejercicio de los derechos y libertades reconocidos en esta Constitución implica responsabilidades.</p> <p>Toda persona está obligada a cumplir la Constitución y las leyes. Son deberes de la persona y del ciudadano:</p> <p>8. Proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano;</p> <p>9. Contribuir al financiamiento de los gastos e inversiones del Estado dentro de conceptos de justicia y equidad.</p>
	Decreto 2811 d el 18 de diciembre de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Biodiversidad	Resolución 1479 del 2018	Por la cual se fija la tarifa mínima de la tasa compensatoria por aprovechamiento forestal maderable en bosques naturales.
	Resolución 1912 del 2017	Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones.
	Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales

		renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.
	Ley 157 de 2004	Por la cual se reglamenta el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales, y se desarrollan aspectos referidos a los mismos en aplicación de la convención RAMSAR.
	Ley 299 de 1996	Por la cual se protege la flora colombiana, se reglamentan los jardines botánicos y se dictan otras disposiciones
	Ley 1021 de 2006	Por la cual se expide la Ley General Forestal
	Decreto 309 del 2000	Por la cual se reglamenta la investigación científica sobre diversidad biológica.
Agua	Ley 9 del 6 de enero de 1979	Por medio del cual se fija el manejo de medidas sanitarias, uso de todo tipo de aguas
	Ley 0079 del 10 de enero de 1986	Por medio de la cual se establece el consumo de agua
	Ley 373 de 1997	Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.
	Decreto 1449 de 1977	Artículo 3. En relación con la protección y conservación de los bosques.
	Decreto 1681 de 1978	“Por el cual se reglamenta el Decreto Ley 2811 de 1974 en lo relacionado con los recursos hidrobiológicos.”

	Decreto 1640 de 2012	Por la cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos y se dictan otras disposiciones.
	Decreto 1076 de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible
	Decreto 2245 de 2017	Por el cual se reglamenta el artículo 206 de la Ley 1450 de 2011 y se adiciona una sección al Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con el acotamiento de rondas hídricas
	Resolución 64- 292 de 2010	Por medio de la cual la Asamblea General de Naciones Unidas reconoce el derecho al agua y al saneamiento como derecho humano esencial
	Resolución 104 de 2003	Por la que se establecen los criterios y parámetros para la Clasificación y Priorización de cuencas hidrográficas
	Resolución 2115 de 2007	Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano
Social	Constitución Política de Colombia 1991	Artículo 8. Es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la nación. Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la



		<p>comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.</p> <p>Artículo 80. El estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.</p> <p>Artículo 82. Es deber del estado velar por la protección de la integridad del espacio público y por su destinación al uso común el cual prevalece sobre el interés particular</p>
	Decreto 1320 de 1998	<p>Por el cual se reglamenta la consulta previa con las comunidades indígenas y negras para la explotación de los recursos naturales dentro de su territorio</p>

Decreto 1743 de 1994

Por el cual se instituye el Proyecto de Educación Ambiental para todos los niveles de educación formal, se fijan criterios para la promoción de la educación ambiental no formal e informal y se establecen los mecanismos de coordinación entre el Ministerio de Educación nacional y el Ministerio del Medio Ambiente

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2020).

6. MARCO METODOLOGICO

6.1. LINEA Y SUBLINEA DE LA INVESTIGACION

La presente investigación se basa en la línea de investigación Sostenibilidad y Gestión Ambiental inscrita al programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la facultad de Ingenierías y tecnologías, de igual forma abarca la sublínea de investigación Gestión del Recurso Hídrico.

6.2. TIPO DE INVESTIGACION

El tipo de investigación a implementar será descriptiva -correlacionada con nivel participativo, teniendo en cuenta las siguientes razones:

- Existe una relación entre reflexión - acción.
- Se realizan diagnósticos de las distintas plantas vegetativas a efectuar, hay una implementación y evaluación.
- Se puede formular estrategias de acción.
- Se realiza intervención en la parte social.
- Existe una relación entre la práctica y la investigación.

6.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El nivel de la investigación es de tipo descriptiva, puesto que se recopilan datos e información a través de investigación, como el estado inicial del nacedero, el estado intervenido y el actual, por otro lado es de tipo correlacional puesto que se establece una relación entre las especies nativas introducidas en el entorno del nacedero y su eficiencia y desarrollo dentro del mismo.

6.4. POBLACIÓN DE ESTUDIO

La población de la presente investigación está integrada por los habitantes de la comunidad del resguardo indígena Arhuaco de Nabusimake ubicado en la vertiente occidental de la Sierra Nevada de Santa Marta, entre los 1900-3000 msnm pertenece al municipio de Pueblo Bello (departamento del Cesar) y al municipio de Fundación (departamento del

Magdalena). Nabusímake forma parte de la cuenca alta del río Fundación, con un área aproximada de 10.502 hectáreas, y se encuentra habitado por 5000 personas aproximadamente, todos pertenecientes a la etnia Arhuaca y distribuidos en diferentes sectores o veredas. Devia y Niño (2011). Ahora bien el área del nacedero esta comprendida aproximadamente por 30 metros a la redonda, lo cual es el area total que requiere intervención de reforestación.

6.5. MUESTRA POBLACIONAL

La muestra a estudiar y analizar es la parte alta del nacedero la isla en el resguardo indígena, del cual 8 familias son beneficiadas y se abastecen del recurso hídrico proveniente del nacedero la isla. Teniendo en cuenta que en el corregimiento habitan aproximadamente 5.000 personas, las ocho familias corresponden al 1,74% de la población de Nabusimake, las cuales son directamente beneficiadas del nacedero la isla, cuya área a intervenir son 15 metros a la redonda, del área existente.

6.6. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

- **Descriptivo:** Se utiliza esta línea ya que mediante la observación naturalista y por medio de encuestas obtendremos la información del nacedero, y sus características físicas.
- **Correlacional:** Se utiliza esta línea ya que vamos a determinar varios factores como la implementación y la evaluación de las especies vegetativas nativas y la incidencia y desarrollo en el entorno del nacedero, con el fin de determinar la influencia de estas.

6.7. DESARROLLO METODOLOGICO

Se llevó a cabo según los objetivos planteados manteniendo el orden de manera que se dividirán los objetivos en etapas de los cuales se desglosarán las respectivas actividades.

5.6.1 Etapa 1: Se analizaron las condiciones sociales, ambientales y físicas del área de influencia del nacedero del arroyo molino a fin de tener una información clara y concisa del área de estudio.

Actividad 1.1 Se analizó las características, físicas, sociales y ambientales de la zona.

Descripción: En esta primera actividad se analizaron todas aquellas características del área o lugar donde está ubicado el nacedero, de manera que nos permitió hacer un diagnóstico físico del lugar para conocer las condiciones en las que se encuentra antes de intervenirlo, de igual forma se tomarán datos como si se encontraba delimitado, como es la vegetación de la zona, si presenta gran parte de capa vegetal, se realizaron toma de fotografías que permitan evidenciar todos estos factores físicos, por otro lado se analizaró el entorno social de manera que se ubicaron a las familias aledañas al nacedero.

Actividad 1.2 Se realizaron encuestas a la comunidad para evaluar la situación de los nacederos

Descripción: Se realizaron encuestas a la comunidad en distintos sectores de manera que nos proporcionaron información acerca del estado de los nacederos, la postura de la comunidad y su relación con el ecosistema ante el beneficio prestado por el nacedero del sector la isla. (Ver figura 10.)

5.6.2 Etapa 2: Se seleccionaron las especies nativas más viables para la reforestación del entorno del nacedero.

Actividad 2.1 Se examinó en detalle la información del nacedero a intervenir.

Descripción: En esta etapa se tuvo en cuenta los datos recolectados a las familias directamente beneficiadas del nacedero y las personas cercanas al sector la isla, de modo que se pueda evaluar y analizar la información recolectada, con el fin de tener un concepto claro del estado actual del entorno a intervenir.

Actividad 2.2 Se seleccionaron las especies florísticas nativas más apropiadas para el proceso de reforestación del nacedero.

Descripción: Luego de evaluar el área y reconocer las especies propias del ecosistema, como lo menciona Niño (2011), *Myrsine coriacea*, *Escallonia Paniculata*, *Piper aduncum* y la *Melastomataceae Miconia sp*, *Vismia sp*, *Phthirusa Sp*, *Bocconia*, *Galium hypocarpium*, *Senna bicapsularis*, *Weinmannia pinnata*, *Dracaena trifasciata*, (*sansevieria trifasciata*), *Equisetum*

arvensis o cola de caballo, Piper aduncum o cordoncillo, ficus pertusa o higuito, entre otras que actualmente se encuentra en las partes altas y cerca de las fuentes hídricas, se seleccionaron las más opcionadas para reforestar el área, de manera que las especies escogidas que se tuvieron en cuenta por sus características y aporte al acondicionamiento del nacedero ubicado en el sector la isla, dentro de las especies nativas escogidas fueron:

- Bore o nacedero.
- Ficus pertusa o higuito
- Equisetum arvensis o cola de caballo.
- Piper aduncum o cordoncillo.

5.6.3 Etapa 3: Se implementó el proceso de reforestación de las especies nativas seleccionadas y estudiadas mediante el método de esqueje y por trasplante.

Actividad 3.1 Se definió el número de plantaciones a realizar en el nacedero.

Descripción: En esta actividad se definió el número de plantaciones a realizar en el nacedero la isla con las distintas especies nativas escogidas las cuales fueron: Bore o nacedero, Ficus pertusa o higuito, Equisetum arvensis o cola de caballo y Piper aduncum o cordoncillo, en este sentido se determinaron un número total de 60 plantaciones distribuidas en 15 unidades de las especies mencionadas, teniendo en cuenta que el área que se va a intervenir corresponde a 15 metros a la redonda, más 30 metros que está determinado por la vegetación existente en la zona. (Ver figura 12).

Actividad 3.2 Se determinó la técnica de siembra a utilizar para las especies vegetativas nativas.

Descripción: Se tuvo en cuenta las distintas técnicas empleadas para la plantación o siembra de especies vegetativas, se seleccionó realizar la siembra de las especies por medio de esqueje que son fragmentos de plantas separados con una finalidad reproductiva, por otro lado se utilizó técnica de siembra por trasplante para la planta de Piper aduncum o cordoncillo y Bore o nacedero ya que es la técnica más adecuada para el desarrollo óptimo en el menor tiempo posible. Para la siembra de trasplante se realizaron huecos de aproximadamente 30 cm de profundidad y 20 cm de ancho, con espacios entre planta y planta de 1 m, se tendrá en cuenta

el área a intervenir que son de 15 metros a la redonda, posteriormente para la técnica de esqueje se realizaran huecos de 9 cm de ancho por 9 cm de profundidad en forma triangular, se aplica esta estrategia de siembra ya que permite un buen contacto de la raíz de la planta con el suelo. (Ver figura 13.)

Actividad 3.3 Se aplicaron las especies más factibles para la recuperación de la ronda hídrica del nacedero

Descripción: Se realizó la siembra de las especies teniendo en cuenta todos los requerimientos y materiales que se necesiten para realizar este proceso.

Actividad 3.4 Sistema de riego

Descripción: una vez se realizó la siembra se procedió a establecer un sistema de riego el cual es de captación por medio de la construcción, pendiente abajo, de un bordo de tierra compactada, con el propósito de aumentar la captación del agua en tiempo de lluvia y cuando se realice el respectivo riego. (ver figura 14).

5.6.4 Etapa 4: Se evaluó la eficiencia del proceso de reforestación de las especies nativas.

Actividad 4.1 Se evaluó el comportamiento de las especies nativas sembradas.

Descripción: Una vez realizada la siembra de las especies se realizó un seguimiento del comportamiento de las mismas con el fin de observar las características y adaptabilidad con el medio, esto en periodos de tiempo en días y semanas puesto que las plantas establecidas presentan distinto tiempo de crecimiento, el seguimiento se realizó por medio de la observación y toma de datos de las características físicas de las plantas, de igual forma se realizó el seguimiento por 3 meses en los cuales se tendrán en cuenta los imprevistos que puedan ocurrir con las especies establecidas, como el no desarrollo de la planta, o la no adaptabilidad de la misma.

Actividad 4.2 Se comparó la interacción de las especies vegetativas nativas después de la aplicación o siembra.

Descripción: Se realizó la comparación del área del nacedero teniendo en cuenta las características tomadas antes de la intervención, durante y después de la misma, con el fin de

evaluar la implementación de las especies nativas establecidas para el mejoramiento, recuperación y preservación del nacedero.

Actividad 4.3 Se realizó el seguimiento a la reforestación implementada durante un periodo de 3 meses.

Descripción: Se realizó un seguimiento, visitas al área del nacedero a intervenir con el fin de ir tomando registro fotográfico y evidencia del proceso antes, durante y después de la reforestación, de igual forma se observó si es requerido el riego o limpieza del área con el fin de mantener las especies vegetativas en óptimas condiciones para su desarrollo, esto permitirá observar los avances de la intervención.

Actividad 4.4 Se planteó el informe sobre el proceso de restauración con especies nativas.

Descripción: Teniendo en cuenta los resultados y análisis correspondientes, se lleva todo el seguimiento a un informe para ser presentado y queden evidencias del desarrollo del proceso e intervención.

7. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Etapa 1: Condiciones sociales, ambientales y físicas del área de influencia en el nacedero

Se realizó un trabajo de campo el cual dio como resultado que las condiciones sociales de la comunidad arhuaca que se beneficia y aquellas que tienen influencia, viven en condiciones de escasez, con poca producción, desnutrición, ya que es una zona con inclinaciones a alturas de más de 2000 MSNM, pero son muy creyentes en sus costumbres.

En lo ambiental y físico se evidenció que la problemática social afecta directamente porque la necesidad de cubrir sus necesidades básicas como cocinar, cercar, etc., recurren a la deforestación (figura 2), inconscientes del área que están afectando. Encontramos una vegetación tropical.

Figura 2

Entorno del nacedero antes de ser intervenido



Fuente: Autores (2022)

Etapa 2: Se seleccionaron las especies nativas más apropiadas.

Por observación directa y teniendo en cuenta las encuestas realizadas a la comunidad se escogieron 4 especies con características óptimas para la restauración del nacedero.

Figura 3

Piper aduncum o cordoncillo.



Fuente: J.E Jimenez (2019).

Figura 4

Ficus pertusa o higueto



Fuente: Pronativas

Figura 5

Bore Bore o Nacedero



Fuente: Gonzales, K (2021)

figura 6

Equisetum arvense o cola de caballo.



Fuente: Wikipedia (2022)

Etapa 3: Se implementó el proceso de sembrado con las especies nativas

- Se sembraron 60 plantas, tomando 4 de cada especie para así poder observar el comportamiento de cada una, se realizaron huecos de aproximadamente 30 cm de profundidad y 20 cm de ancho, con espacios entre planta y planta de 1 m, se tuvo en cuenta el área a intervenir que son de 15 metros a la redonda, posteriormente para la técnica de esqueje se realizaran huecos de 9 cm de ancho por 9 cm de profundidad en forma triangular.

Figura 7

Plantaciones de especies



Fuente: Autores (2022)

Etapa 4 :Se evaluo la eficiencia

- Se realizó el seguimiento a las especies nativas establecidas, evaluando su crecimiento y adaptabilidad por medio de la observación y medición de su crecimiento, durante 3 meses.

Figura 8

Seguimiento al crecimiento de las plantaciones



Fuente: Autores (2022)

- Teniendo en cuenta el proceso, seguimiento y resultados de las especies nativas introducidas en el entorno del nacedero, se evidenció mediante la observación que de las 60 plantaciones, 6 de estas no se desarrollaron y no presentaron un crecimiento significativo, lo que equivale que el 90% se desarrollaron significativamente, de manera que se puede decir que presentaron una adaptación eficaz.
- Dentro de las especies nativas se escogieron dos de tipo arbolístico con el fin de brindar una capa protectora en la parte superior y con la especie *Ficus pertusa* o higuito se buscó aprovechar sus raíces para que el proceso de escurrimiento sea más lento y permita captar mayor cantidad de agua lo que va a fortalecer la retención y captación de agua, debido a que la presencia de agua del nacedero es por afloramiento.

CONCLUSIONES

- La implementación de especies nativas en este entorno tiene un desarrollo apropiado y presentan características que aportan significativamente a la restauración ecosistémica de la región.
- El trabajo de campo permite esclarecer las condiciones sociales que influyen en el área de influencia
- La interacción social con la comunidad indígena deja una conciencia ambiental positiva en pro de la protección y conservación de los nacaderos
- Por su ubicación geográfica y su vegetación tropical se encuentra una gran variedad de plantas que aportan a la restauración.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda delimitar las zonas a intervenir con cercas o barreras con el fin de que factores externos no afecten el proceso de restauración y reforestación, y que las autoridades declaren zona de protección y conservación

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (Argoty,2015) Reforestando, reforestando, nuestra microcuenca vamos mejorando.
Recuperado de
<https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/394/ArgotyMu%20yNubia.pdf?sequence=2&isAllowed=y> 2 plantas protectoras de nacimientos de agua. (2017).
CONtexto ganadero | Noticias
- Acosta, F. (2021, 14 abril). Lengua de suegra o lengua de vaca, la “lengua” que cura todo. Sipse.com. <https://sipse.com/novedades-yucatan/lengua-vaca-sansevieria-trifasciata-planta-cura-bazo-higado-155735.html>
- Aguilera,R & Jalón, A (2018) “Reforestación con especies forestales nativas para la conservación y protección de los recursos hídricos, provincia de Esmeraldas, Ecuador.”, Revista DELOS Desarrollo Local Sostenible (octubre 2018). En línea:
<https://www.eumed.net/rev/delos/32/roberto.html>
[//hdl.handle.net/20.500.11763/delos32roberto](https://hdl.handle.net/20.500.11763/delos32roberto)
- Álvarez, D. O. (2021, 15 julio). Agua – Concepto, composición, funciones e importancia. Concepto.
- Arriaga, cervantes y Vargas, 1994. Pp, 15 -18. Manual de reforestacion con especies nativas, Recuperado de
<file:///C:/Users/ANGIE/Downloads/Manual%20de%20Reforestacion%20con%20Especies%20Nativas.pdf>
- Bogotá, M (2020). Preservación del nacedero de la vereda Cerezos Chiquitos de la sede Nizame del municipio de Chipaque. Recuperado de
https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/2603/Bogot%20a1_Nohora_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Burgos, B (2019). Recuperación de las fuentes hidricas y nacederos aledaños a la institución. Recuperado de <http://eduambiental.corpochivor.gov.co/wp-content/uploads/2019/07/PRAE-I.E-Andres-Romero-Arevalo.pdf>
- Definición de Cuenca. (2010). Definición ABC.
<https://www.definicionabc.com/geografia/cuenca.php>

Enciclopedia de Plantas Equisetum arvense L. (Cola de caballo). (2011).

<https://www.avogel.es/enciclopedia-de-plantas>. <https://www.avogel.es/enciclopedia-de-plantas/equisetum-arvense.php>

Esteban, K (2010). Conservación del nacimiento de agua a través de la campaña de limpieza, en el cantón Pamesebal I, municipio de Santa Cruz del Quiché, Quiché. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/07/07_0800.pdf

Gaitán, K. V. (2015, 20 agosto). La importancia de reforestar. Periódico El Campesino – La voz del campo colombiano. <https://elcampesino.co/la-importancia-de-reforestar/>

García. Deforestación en Colombia: Retos y perspectivas. Recuperado de https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/337/KAS%20SOPLA_De%20forestacion%20en%20Colombia%20retos%20y%20perspectivas.pdf?sequence=2&isAllowed
=

Hernández, C (2014). Factibilidad de preservación de la microcuenca hidrográfica río chiquito a través de reforestación en la finca las manitas, de la vereda río chiquito, del municipio de Aguazul-Casanare. Recuperado de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/2665/1116544216.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Herrera, N (2015). Herramienta económica para la gestión y conservación de áreas protegidas de bogotá, análisis del programa “incentivos a la conservación” de la secretaria distrital DE AMBIENTE. Recuperado de

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/6345/HERRAMIENTA%20ECON%20MICA%20PARA%20LA%20GESTI%20N%20Y%20CONSERVACI%20N%20DE%20REAS%20PROTEGIDAS%20DE%20BOGOT%20AN%20LISIS%20DEL%20PROGRAMA%20INCENTIVOS%20A%20LA%20CONSERVACI%20N%20DE%20LA%20SECRETARIA%20DISTRITAL%20DE%20AMBIENTE..pdf?sequence=2&isAllowed=y>

<https://cesar.gov.co/d/index.php/es/mainmeneldpto/mendepmap>

<https://concepto.de/agua/#:%7E:text=El%20agua%20es%20una%20sustancia,la%20superficie%20del%20planeta%20Tierra.>

<https://www.contextoganadero.com/agricultura/2-plantas-protectoras-de-nacimientos-de-agua>

Iroume (1997), Estudio de los procesos hidrológicos en una cuenca experimental forestal andina de la IX Región, Chile, Recuperado de <http://revistas.uach.cl/pdf/bosque/v18n1/art09.pdf>

Martinez, E, Moncayo, L, Burbano, A (2015). Propuesta pedagógica para fortalecer el mantenimiento, recuperación de los caudales de agua de la microcuenca denominada la honda el picacho las aradas del corregimiento de san antonio, municipio de buesaco. Recuperado de [https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/279/EduarHerlintoMart% c3% a dnezMoncayo.pdf?sequence=2&isAllowed=yMartínez; Azpíroz; Rodríguez; Cetina y Gutiérrez](https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/279/EduarHerlintoMart%c3%a9nezMoncayo.pdf?sequence=2&isAllowed=yMartínez; Azpíroz; Rodríguez; Cetina y Gutiérrez) (2006) Importancia de las plantaciones forestales de eucalyptus, Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/461/46120313.pdf>

Mensaje de la Sra. Audrey Azoulay, Directora General de la UNESCO, con motivo del Día Mundial del Agua | United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2018). <Http://Www.Unesco.Org/>. http://www.unesco.org/new/en/media-services/single-view-tv-release/news/mensaje_de_la_sra_audrey_azoulay_directora_general_de_la_u-6/

Montealegre, S y Acosta, A (2016). Propuesta de estrategias para la protección y conservación de la Quebrada La Volcana (Icononzo, Tolima). Recuperado de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1337&context=ing_ambiental_sanitaria

Moreno, E, Vanegas, L, Reyes, A (2017). Sostenibilidad del recurso hídrico mediante la siembra de plantas nativas a partir de la agricultura esbelta en el municipio de Gachetá Cundinamarca. Recuperado de <https://investigaciones.uniagustiniana.edu.co/wp-content/uploads/2019/05/Memorias-Semilleros-2017-VF-1.pdf#page=25>

Niño, Devia, C. C. (2011). Organización y uso del territorio por la comunidad Indígena Arhuaca de Nabusímake Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia). <https://repository.javeriana.edu.co>.

[https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/12440/NinoIzquierdoRicardoCamilo2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Nabus% C3% ADmake% 20forma% 20parte% 20de% 20la,veredas% 20\(ver% 20Figura% 201\)](https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/12440/NinoIzquierdoRicardoCamilo2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Nabus%C3%ADmake%20forma%20parte%20de%20la,veredas%20(ver%20Figura%201)).

Normativa recurso hidrico (2020). Recuperado de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico/normativa-recurso-hidrico> principales sobre ganadería y agricultura en Colombia.

S.A.S., C. D. N. F. P. Y., & S.A.S., C. D. N. F. Y. (2019, 1 octubre). ▷ Manantial Definición, Clasificación, Características y Tipos. ★. TÉRMINOS Y DEFINICIONES. <https://blog.fibrasynormasdecolombia.com/manantial-definicion-clasificacion-caracteristicas-tipos/>

Sánchez, J. (2020, 3 septiembre). Qué es la reforestación y su importancia. Ecologiaverde.com. <https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-reforestacion-y-su-importancia-1269.html>

User, S. (2021). Mapas. Cesar.gov.co.

Vasquez, J (2018). El cuidado del agua Una propuesta Pedagógica de Educación Ambiental, desde la perspectiva Biométrica, basada en la cosmovisión de las etnias Cubeos, Jiw, Piratapuyos y Tuyucas. Recuperado de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/15143/2018jaimemos3.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Yanchatipán, M(2012).Elaboración de un plan de reforestación de las cuencas hídricas del páramo capulis paso para mantener la captación de agua de consumo humano en la parroquia Belisario Quevedo cantón Latacunga provincia de Cotopaxi. Recuperado de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/583/1/T-UTC-0490.pdf>

Yanibe, M (2016). Recuperación de sistemas forestales con especies nativas para la conservación de fuentes hídricas en el municipio de la macarena – meta “zona recuperación para la producción sur. Recuperado de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/13307/52227055.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

Figura 9

Encuesta modelo a las familias

ENCUESTA PARA EL CONOCIMIENTO DE SOCIOAMBIENTAL DEL NACEDERO UBICADO EN EL SECTOR LA ISLA DEL RESGUARDO INDIGENA DE NABUSIMAKE		
N° de encuesta _____		
1. Genero		
a. F	b. M	c. Otro
2. Cuantas personas conforman su núcleo familiar		
a. Entre 1 a 5	b. Entre 5-10	c. De 10 en adelante
3. ¿Se beneficia del nacedero ubicado en el sector la isla?		
a. Si	b. No	
4. ¿Ha percibido cambios en el nacedero la isla en cuanto a la disminución del agua?		
a. Si	b. No	
5. ¿Ha visitado el nacedero del cual se abastece?		
a. Si	b. No	
6. En que épocas observa que el caudal del agua disminuye.		

7. ¿Qué especies de plantas y árboles son propios de esta región? Nombres algunos		

8. Cree que reforestando e interviniendo el nacedero se pueda generar un cambio?		
a. Si	b. No	



ANEXO 1

ENCUESTA PARA EL CONOCIMIENTO DE SOCIOAMBIENTAL DEL NACEDERO UBICADO EN EL SECTOR
LA ISLA DEL RESGUARDO INDIGENA DE NABUSIMAKE

N° de encuesta 02

1. Genero

a. F

b. M

c. Otro

2. Cuantas personas conforman su núcleo familiar

a. Entre 1 a 5

b. Entre 5-10

c. De 10 en adelante

3. ¿Se beneficia del nacedero ubicado en el sector la isla?

a. Si

b. No

4. ¿Ha percibido cambios en el nacedero la isla en cuanto a la disminución del agua?

a. Si

b. No

5. ¿Ha visitado el nacedero del cual se abastece?

a. Si

b. No

6. En que épocas observa que el caudal del agua disminuye.

En verano

7. ¿Qué especies de plantas y árboles son propios de esta región? Nombres algunos

Ron pacho, Ortega, lengua de vaca, herbario o nacedero

8. Cree que reforestando e interviniendo el nacedero se pueda generar un cambio?

a. Si

b. No

ANEXO 1

ENCUESTA PARA EL CONOCIMIENTO DE SOCIOAMBIENTAL DEL NACEDERO UBICADO EN EL SECTOR
LA ISLA DEL RESGUARDO INDIGENA DE NABUSIMAKE

N° de encuesta 03

1. Genero

a. F

b. M

c. Otro

2. Cuantas personas conforman su núcleo familiar

a. Entre 1 a 5

b. Entre 5-10

c. De 10 en adelante

3. ¿Se beneficia del nacedero ubicado en el sector la isla?

a. Si

b. No

4. ¿Ha percibido cambios en el nacedero la isla en cuanto a la disminución del agua?

a. Si

b. No

5. ¿Ha visitado el nacedero del cual se abastece?

a. Si

b. No

6. En que épocas observa que el caudal del agua disminuye.

Cuando ~~no~~ llueve

7. ¿Qué especies de plantas y árboles son propios de esta región? Nombres algunos

carebore

8. Cree que reforestando e interviniendo el nacedero se pueda generar un cambio?

a. Si

b. No

ANEXO 1

ENCUESTA PARA EL CONOCIMIENTO DE SOCIOAMBIENTAL DEL NACEDERO UBICADO EN EL SECTOR
LA ISLA DEL RESGUARDO INDIGENA DE NABUSIMAKE

N° de encuesta 04

1. Genero

a. F

b. M

c. Otro

2. Cuantas personas conforman su núcleo familiar

a. Entre 1 a 5

b. Entre 5-10

c. De 10 en adelante

3. ¿Se beneficia del nacedero ubicado en el sector la isla?

a. Si

b. No

4. ¿Ha percibido cambios en el nacedero la isla en cuanto a la disminución del agua?

a. Si

b. No

5. ¿Ha visitado el nacedero del cual se abastece?

a. Si

b. No

6. En que épocas observa que el caudal del agua disminuye.

En verano

7. ¿Qué especies de plantas y árboles son propios de esta región? Nombres algunos

Pompacho guine ortiga lengua de vaca

8. Cree que reforestando e interviniendo el nacedero se pueda generar un cambio?

a. Si

b. No



ANEXO 1

ENCUESTA PARA EL CONOCIMIENTO DE SOCIOAMBIENTAL DEL NACEDERO UBICADO EN EL SECTOR
LA ISLA DEL RESGUARDO INDIGENA DE NABUSIMAKE

N° de encuesta 5

1. Genero

a. F

b. M

c. Otro

2. Cuantas personas conforman su núcleo familiar

a. Entre 1 a 5

b. Entre 5-10

c. De 10 en adelante

3. ¿Se beneficia del nacedero ubicado en el sector la isla?

a. Si

b. No

4. ¿Ha percibido cambios en el nacedero la isla en cuanto a la disminución del agua?

a. Si

b. No

5. ¿Ha visitado el nacedero del cual se abastece?

a. Si

b. No

6. En que épocas observa que el caudal del agua disminuye.

EN VERANO

7. ¿Qué especies de plantas y árboles son propios de esta región? Nombres algunos

ORTIGA - ROMPACHO - LENGUA VACA

8. Cree que reforestando e interviniendo el nacedero se pueda generar un cambio?

a. Si

b. No



ANEXO 1

ENCUESTA PARA EL CONOCIMIENTO DE SOCIOAMBIENTAL DEL NACEDERO UBICADO EN EL SECTOR
LA ISLA DEL RESGUARDO INDIGENA DE NABUSIMAKE

N° de encuesta 6

1. Género

a. F

b.

c. Otro

2. Cuántas personas conforman su núcleo familiar

a. ~~Entre 1 a 5~~

b. Entre 5-10

c. De 10 en adelante

3. ¿Se beneficia del nacedero ubicado en el sector la isla?

a.

b. No

4. ¿Ha percibido cambios en el nacedero la isla en cuanto a la disminución del agua?

a.

b. No

5. ¿Ha visitado el nacedero del cual se abastece?

a. Si

b.

6. En que épocas observa que el caudal del agua disminuye.

VERANO

7. ¿Qué especies de plantas y árboles son propios de esta región? Nombres algunos

Bompacho - Cola de caballo -

8. Cree que reforestando e interviniendo el nacedero se pueda generar un cambio?

a.

b. No



ANEXO 1

ENCUESTA PARA EL CONOCIMIENTO DE SOCIOAMBIENTAL DEL NACEDERO UBICADO EN EL SECTOR
LA ISLA DEL RESGUARDO INDIGENA DE NABUSIMAKE

N° de encuesta 07

1. Genero

a. F

b. M

c. Otro

2. Cuantas personas conforman su núcleo familiar

a. Entre 1 a 5

b. Entre 5-10

c. De 10 en adelante

3. ¿Se beneficia del nacedero ubicado en el sector la isla?

a. Si

b. No

4. ¿Ha percibido cambios en el nacedero la isla en cuanto a la disminución del agua?

a. Si

b. No

5. ¿Ha visitado el nacedero del cual se abastece?

a. Si

b. No

6. En que épocas observa que el caudal del agua disminuye.

Cuando no llueve

7. ¿Qué especies de plantas y árboles son propios de esta región? Nombres algunos

Gaño, Rompacho, Ortiga, Lengua de Vaca,

8. Cree que reforestando e interviniendo el nacedero se pueda generar un cambio?

a. Si

b. No



ANEXO 1

ENCUESTA PARA EL CONOCIMIENTO DE SOCIOAMBIENTAL DEL NACEDERO UBICADO EN EL SECTOR
LA ISLA DEL RESGUARDO INDIGENA DE NABUSIMAKE

N° de encuesta 08

1. Genero

a. F

b. MV

c. Otro

2. Cuantas personas conforman su núcleo familiar

a. Entre 1 a 5

b. Entre 5-10

c. De 10 en adelante

3. ¿Se beneficia del nacedero ubicado en el sector la isla?

a. Si

b. No

4. ¿Ha percibido cambios en el nacedero la isla en cuanto a la disminución del agua?

a. Si

b. No

5. ¿Ha visitado el nacedero del cual se abastece?

a. Si

b. No

6. En que épocas observa que el caudal del agua disminuye.

Verano

7. ¿Qué especies de plantas y árboles son propios de esta región? Nombres algunos

Lengua de vaca, base base, Rompacho, Ortiga
Sauce, Trepillo, Guano.

8. Cree que reforestando e interviniendo el nacedero se pueda generar un cambio?

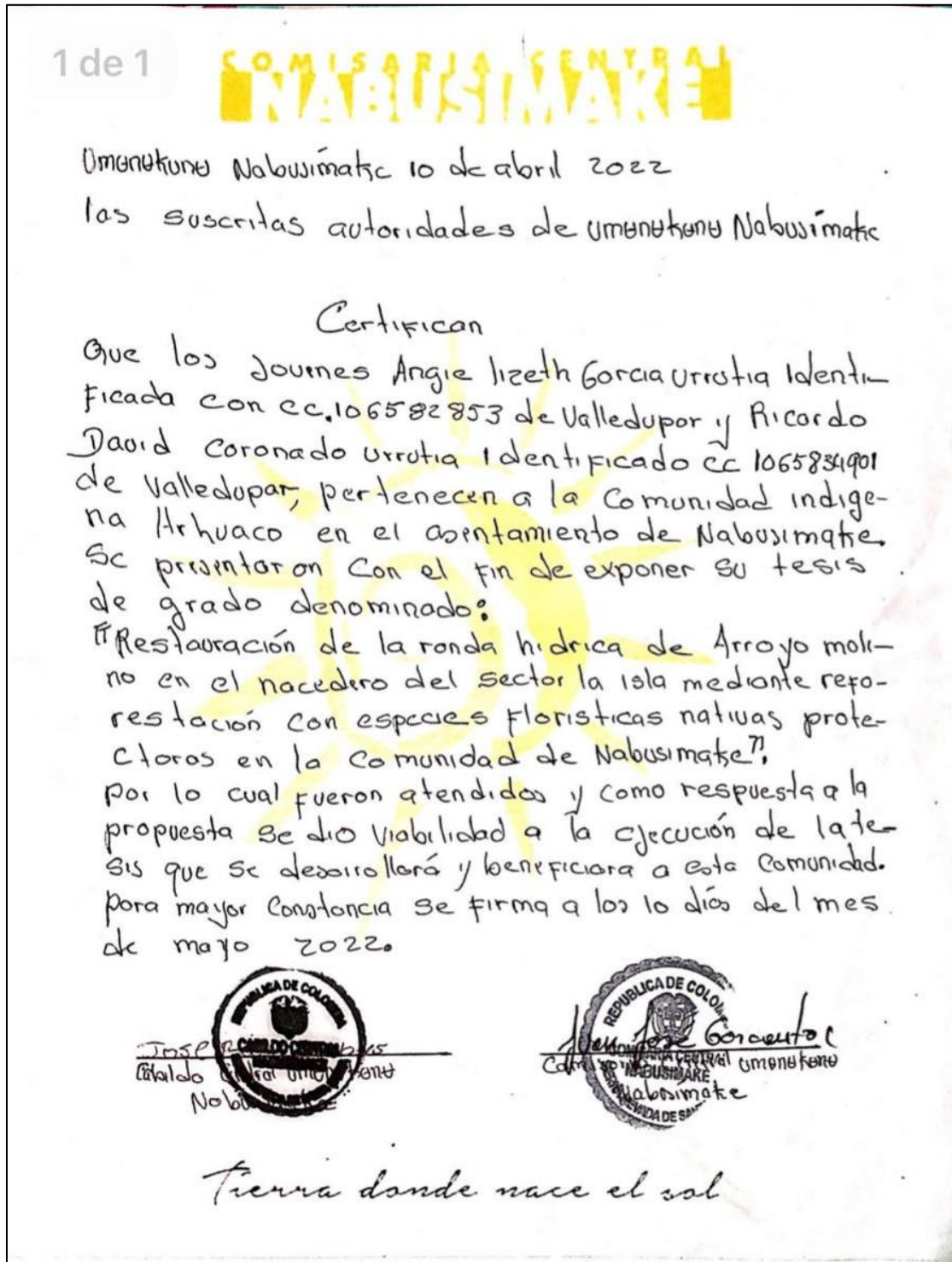
a. Si

b. No

Fuente: Autores (2022)

Figura 11

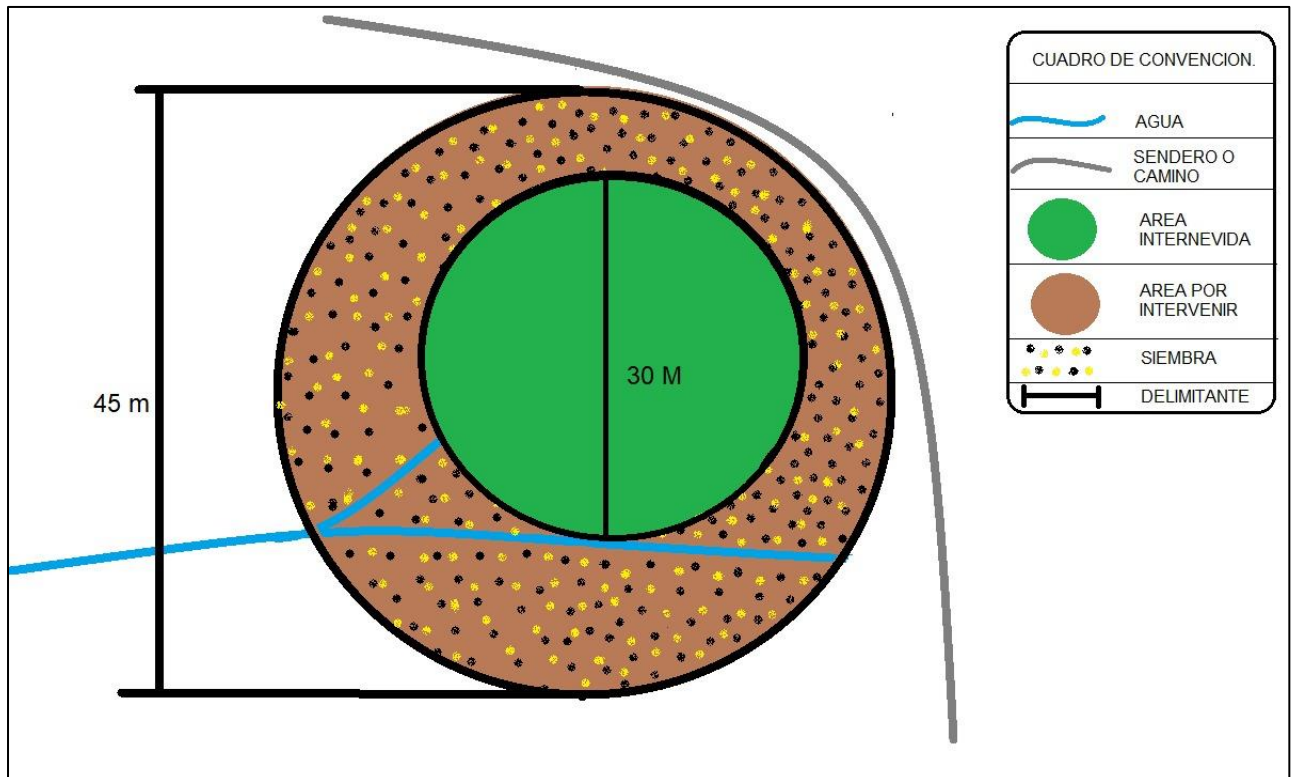
Consulta Previa



Fuente: Autoridades indígenas arahuacas (2022)

Figura 12

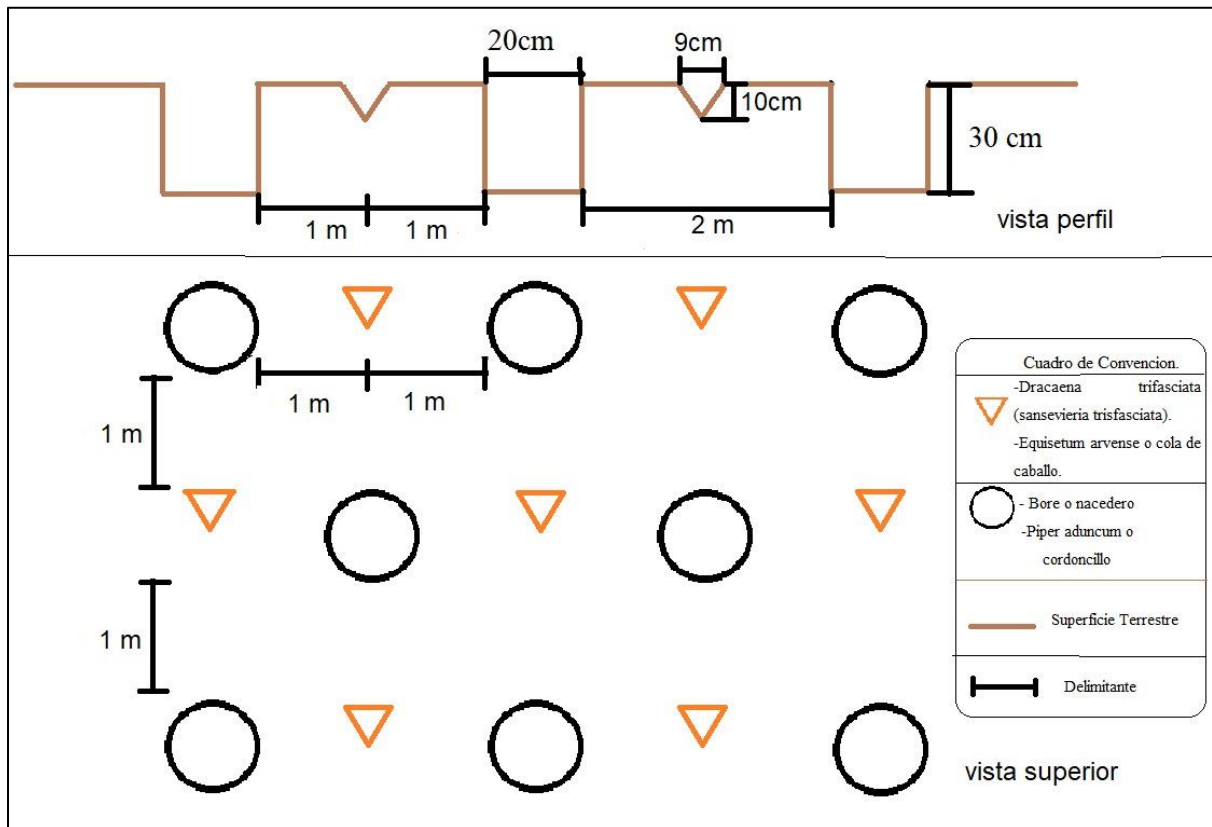
Esquema de áreas



Fuente: Autores (2021)

Figura 13

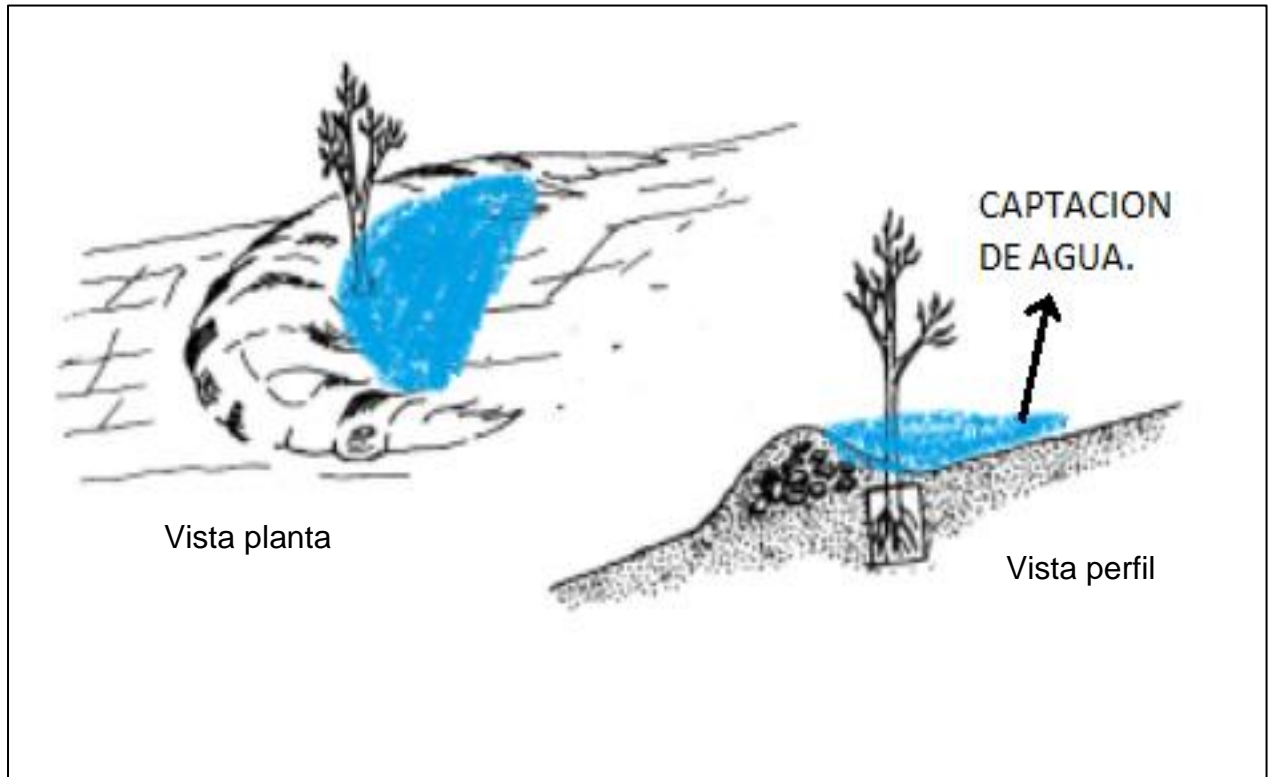
Esquema de plantaciones



Fuente: Autores (2021)

Figura 14

Sistema de Riego



Fuente: Autores (2021)

Figura 15

Medición del terreno



Fuente: Autores (2022)

Figura 16

Excavación



Fuente: Autores (2022)

Figura 17

Medición de la excavación



Fuente: Autores (2022)

Figura 18

Medición de espacios entre excavación



Fuente: Autores (2022)

Figura 19

Siembra



Fuente: Autores (2022)

Figura 20

Captación para el sistema de riego



Fuente: Autores (2022)