

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE DISEÑO Y ARQUITECTURA

CARRERA DE DISEÑO INDUSTRIAL

Diseño de una herramienta agrícola para la plantación de Allium Cepa

Modalidad: Proyecto Integrador

Trabajo de Titulación, Proyecto Integrador previo a la obtención del Título de Ingeniería en Diseño Industrial, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato

Autora: Evelyn Milena Lliguin Barreno

Tutora: Ing. Sonia Verónica Ocaña Parra

Ambato - Ecuador

Febrero – 2025

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación sobre el tema:

Diseño de una herramienta agrícola para la plantación de Allium Cepa de la alumna Lliguin Barreno Evelyn Milena, estudiante de la carrera de Diseño Industrial, considero que dicho Trabajo de Titulación bajo la Modalidad de Proyecto Integrador ha sido revisado en su totalidad, el mismo que responde a las normas establecidas en el Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato.

Por lo tanto, autorizo la presentación del mismo, ante el organismo pertinente para ser sometido a la evaluación de los profesores calificadores designado por el H. Consejo Directivo de la Facultad.

Ambato, Enero 2025

Ing. Sonia Verónica Ocaña Parra

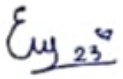
C.C.: 0603987074

TUTORA

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Evelyn Milena Lliguin Barreno con cédula de ciudadanía No 1850516509, declaro que los criterios emitidos en el trabajo de titulación, modalidad proyecto integrador bajo el tema: **Diseño de una herramienta agrícola para la plantación de Allium Cepa**, así como también los contenidos presentados, ideas, análisis, síntesis de datos y conclusiones, son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor/a de este trabajo de Titulación

Ambato, Enero 2025



.....

Nombre: Evelyn Milena Lliguin Barreno

C.C.:1850516509

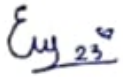
AUTORA

DERECHOS DE AUTOR

Yo, Evelyn Milena Lliguin Barreno con C.C. 1850516509 en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación **DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA AGRÍCOLA PARA LA PLANTACIÓN DE ALLIUM CEPA**, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este trabajo de titulación o parte de él, un documento disponible con fines netamente académicos para su lectura consulta y procesos de investigación.

Cedo una licencia gratuita e intransferible, así como los derechos patrimoniales de mi Trabajo de Titulación a favor de la Universidad Técnica de Ambato con fines de difusión pública; y se realice su publicación en el repositorio institucional de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, siempre y cuando no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor/a.

Ambato, Enero 2025



.....

Evelyn Milena Lliguin Barreno

C.C.: 1850516509

AUTORA

TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado del Trabajo de Titulación, Modalidad Proyecto Integrador sobre el **DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA AGRÍCOLA PARA LA PLANTACIÓN DE ALLIUM CEPA** de Evelyn Milena Lliguin Barreno, estudiante de la carrera de Diseño Industrial, de la Facultad de Diseño y Arquitectura de conformidad con el Reglamento para la Titulación de Grado para obtener el título terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato, una vez revisado y calificado

Ciudad, mes y año

Para constancia firman:

_____

Título. Nombres y Apellidos
PRESIDENTE
C.C.:

_____ _____

Título. Nombres Apellidos
MIEMBRO TRIBUNAL DE GRADO
C.C.:

Título. Nombres Apellidos
MIEMBRO TRIBUNAL DE GRADO
C.C.:

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, en primer lugar, a mi familia, quienes han sido mi pilar fundamental y fuente de inspiración a lo largo de este camino. A mis padres, por su amor incondicional, su apoyo constante y por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia. A mis hermanas, por su aliento y por estar siempre presentes en cada paso de mi vida. Así mismo se lo dedico a todos los soñadores y luchadores que creen en la transformación a través del conocimiento, con la esperanza de que este pequeño aporte pueda ser una herramienta de cambio positivo en el ámbito agrícola y en la vida de quienes lo necesiten.

Evelyn Milena Lliguin Barreno

AGRADECIMIENTO

Agradezco, en primer lugar, a Dios, por darme la fortaleza y las oportunidades para alcanzar este objetivo. A mi familia, cuyo apoyo incondicional y motivación constante fueron fundamentales a lo largo de este proceso. A mis docentes y tutores, quienes compartieron sus conocimientos y orientaron este trabajo con paciencia y dedicación, permitiéndome desarrollar habilidades y aprendizajes esenciales. A los agricultores de la comunidad de San Francisco, por su disposición y valiosa colaboración en la recopilación de información, que fue clave para enriquecer este proyecto. Finalmente, a mis amigos y compañeros, quienes con su ánimo y compañía hicieron de este recorrido una experiencia más enriquecedora y llevadera.

Evelyn Milena Lliguin Barreno

ÍNDICE DE GENERAL

PORTADA ..... **i**

APROBACIÓN DEL TUTOR ..... **ii**

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN ..... **iii**

DERECHOS DE AUTOR ..... **iv**

TRIBUNAL DE GRADO ..... **v**

DEDICATORIA ..... **vi**

AGRADECIMIENTO ..... **vii**

ÍNDICE DE GENERAL ..... **viii**

ÍNDICE DE TABLAS ..... **xii**

ÍNDICE DE FIGURAS ..... **xiv**

ÍNDICE DE ECUACIONES ..... **xv**

RESUMEN EJECUTIVO ..... **xvi**

ABSTRACT ..... **xvii**

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I 5

ANTECEDENTES GENERALES 5

1.1 Justificación 5

1.2 Objetivos 6

1.2.1. Objetivo general. 6

1.2.2. Objetivos específicos. 6

CAPÍTULO II 7

MARCO REFERENCIAL 7

2.1 Antecedentes Investigativos 7

2.2 Marco teórico 13
2.3 Plantaciones Agrícolas.....14
2.3.1. Contexto de la agricultura. 14
2.3.2. Características de los cultivos de cebolla bulbo. 16
2.3.3. Principales desafíos y necesidades en los cultivos. 18
2.4 Cultivos Agrícolas 19
2.4.1. Procesos de cultivos. 21
2.4.2. Fases de cultivos agrícolas. 23
2.4.3. Técnicas aplicadas en los procesos. 27
2.5. Proceso de cultivo de Allium Cepa 29
2.5.1. Proceso de plantación de Allium Cepa. 32
2.6 Ergonomía para herramientas.....33
2.6.1. Postura del cuerpo.....36
2.6.2. Postura de la mano y movimiento mano-muñeca. 36
2.6.3. Naturaleza del agarre.....37
2.6.4. Fuerza de agarre.....37
2.7 Antropometría para herramientas 38
2.8 Herramientas Antiguas – Actuales 41
CAPÍTULO III.....44
3.1. Análisis Externo 44
3.1.1. Contexto Social – Cultural. 44
3.1.2. Segmentación del mercado potencial.....47
3.1.3. Análisis FODA. 49
3.1.4. Análisis PESTEL. 51
3.1.5. Tendencias.....54
3.1.6. Análisis del sector y del entorno de referencia.....57

3.1.7. Análisis estratégico de la competencia. 60
3.2. Análisis interno.....62
3.2.1. Análisis de recursos propios y disponibles.....62
3.2.2. Tangibles. 63
3.2.3. Intangibles. 64
3.2.2. Elementos de producción. 66
3.2.3. Análisis de costos de la competencia. 69
CAPÍTULO IV.....71
4.1. Ubicación 71
4.2. Tipo de investigación.....72
4.2.1. Investigación básica. 72
4.2.2. Investigación exploratoria. 72
4.2.3. Investigación Experimental. 72
4.3 Enfoque del trabajo.....73
4.4. Hipótesis.....74
4.5 Definición de variables e indicadores.....75
4.7. Población y muestra.....77
4.8. Recolección de información.....78
4.9. Análisis y discusión de los resultados.....80
4.9.1. Análisis de las encuestas realizadas a los agricultores. 80
4.9.2. Análisis de las entrevistas (Ing. Agrónomos – Agricultor). 88
4.9.3. Análisis de la entrevista realizada a un Técnico mecánico. 91
4.9.4. Fichas de observación. 92
CAPÍTULO V.....97
DESARROLLO DE LA PROPUESTA 97
5.1 Nombre y descripción de la propuesta.....97

5.2 Brief y Metodología de diseño 99
5.3. Rasgos tipológicos, ingeniería básica del producto y atributos formales del producto. 101
5.5. Análisis del desarrollo de la actividad 102
5.6. Dimensiones antropométricas 103
5.7. Análisis de las posturas (Método BIO-MEC) 104
5.8. Propuestas 107
5.9. Bocetos de propuestas 110
5.10. Prototipo de baja fidelidad 111
5.11. Propuesta Final 112
5.12. Diseño detallado de Producto. 113
5.13. Proceso de fabricación. 116
5.15. Análisis de costos 121
5.16. Validación del Producto 122
5.16. Conclusiones y recomendaciones de la propuesta 124
6. CONCLUSIONES 125
7. RECOMENDACIONES 126
BIBLIOGRAFÍA 127
ANEXOS 132

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción técnica de la herramienta azadón. 8
Tabla 2. Descripción técnica del Rastrillo. 9
Tabla 3. Descripción técnica del marco rayador. 9
Tabla 4. Descripción técnica de una sembradora manual. 10
Tabla 5. Descripción técnica de la plantadora de dos hileras. 10
Tabla 6. Descripción técnica de la cultivadora INIA. 11
Tabla 7. Descripción técnica de la sembradora manual para hortalizas. 11
Tabla 8. Descripción técnica de una espatadora para cortes. 12
Tabla 9. Descripción técnica de la unidad cosechadora. 12
Tabla 10. Descripción técnica de una pala para cosecha. 13
Tabla 11. Valores económicos nacionales (Sector Agropecuario). 15
Tabla 12. Suelos utilizados (Hectáreas). 15
Tabla 13. Características básicas (Cebolla). 16
Tabla 14. Características Generales. 17
Tabla 15. Características Suelo. 17
Tabla 16. Superficie agropecuaria utilizada. 19
Tabla 17. Cultivos agrícolas (Cantón Quero). 20
Tabla 18. Cultivo de hortalizas (Inicio del proceso). 23
Tabla 19. Cultivo de hortalizas (Labores). 25
Tabla 20. Cultivo de hortalizas (Cosecha). 26
Tabla 21. Técnicas utilizadas. 27
Tabla 22. Técnicas utilizadas. 27
Tabla 23. Técnicas utilizadas. 28
Tabla 24. Técnicas utilizadas. 28
Tabla 25. Descripción de la documentación. 29
Tabla 26. Labores preparatorias. 30
Tabla 27. Proceso de siembra. 30
Tabla 28. Proceso de cultivo. 31
Tabla 29. Cosecha. 32

Tabla 30. Proceso de plantación.....33
Tabla 31. Análisis de Herramientas 34
Tabla 32. Detalles Ergonómicos. 35
Tabla 33. Siembra.....39
Tabla 34. Recolección. 40
Tabla 35. Herramientas agrícolas antiguas. 41
Tabla 36. Herramientas agrícolas modernas. 42
Tabla 37. Provincias de producción agrícola. 45
Tabla 38. Persona productora.....45
Tabla 39. Herramientas Agripac. 47
Tabla 40. Tendencias de resultados. 55
Tabla 41. Servicios ofertados. 59
Tabla 42. Categoría de herramientas por empresa. 61
Tabla 43. Descripción de la documentación. 66
Tabla 44. Descripción del proceso de producción. 67
Tabla 45. Análisis de costos.....69
Tabla 46. Variable Dependiente. 75
Tabla 47. Variable Independiente. 76
Tabla 48. Técnicas de investigación. 79
Tabla 49. Análisis de entrevistas realizadas. 88
Tabla 50. Análisis de entrevista (Técnico Mecánico). 91
Tabla 51. Análisis de costos.....121
Tabla 52. Validación de la herramienta. 122

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Árbol de problemas. 3
Figura 2. Herramientas agrícolas para la plantación de Allium Cepa. 7
Figura 3. Variable Dependiente e Independiente. 13
Figura 4. Productos agrícolas desarrollados en cultivos permanentes. 20
Figura 5. Herramientas Antiguas. 22
Figura 6. Proceso de cultivo de Allium cepa. 29
Figura 7. Postura del cuerpo del agricultor. 36
Figura 8. Postura Mano – Muñeca 36
Figura 9. Agarre. 37
Figura 10. Fuerza de agarre. 37
Figura 11. Problemas Físicos. 38
Figura 12. Postura 62° (Plantación). 39
Figura 13. Postura 90° (Extracción). 40
Figura 14. Ubicación geográfica (Parroquia Rumipamba). 46
Figura 15. Análisis FODA. 49
Figura 16. Análisis estratégico FODA. 49
Figura 17. Análisis PESTEL. 51
Figura 18. Tendencias actuales para procesos de producción de cultivos 56
Figura 19. Tendencias actuales para herramientas agrícolas. 57
Figura 20. Mapa de negocios locales. 58
Figura 21. Moodboard. 60
Figura 22. Cadena de abastecimiento para la producción. 64
Figura 23. Diagrama de producción. 66
Figura 24. Costos de plantadoras de cebolla bulbo, en cada empresa. 70
Figura 25. Mapa de ubicación Rumipamba- Chócalo San Francisco. 71
Figura 26. Gráfica de tabulación de datos. 80
Figura 27. Gráfica de tabulación de datos. 81
Figura 28. Gráfica de tabulación de datos. 82
Figura 29. Gráfica de tabulación de datos. 83
Figura 30. Gráfica de tabulación de datos. 84
Figura 31. Gráfica de tabulación de datos. 85

Figura 32. Gráfica de tabulación de datos. 85
Figura 33. Gráfica de tabulación de datos. 86
Figura 34. Gráfica de tabulación de datos. 87
Figura 35. Gráfica de tabulación de datos. 88
Figura 36. Ficha de observación N.-1. 93
Figura 37. Ficha de observación N.-2. 94
Figura 38. Ficha de observación N.-3. 95
Figura 39. Porcentaje del rango de usabilidad 123

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Ecuación Población Finita: 77
Ecuación 2. Cálculo de población y muestra: 77
Ecuación 3. Ecuación para la validación. 123

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo principal diseñar y desarrollar un prototipo de herramienta agrícola manual que optimice el proceso de plantación de cebolla bulbo (*Allium cepa L.*), atendiendo las necesidades de los agricultores de la comunidad de San Francisco. La investigación aborda tanto los aspectos teóricos relacionados con las herramientas agrícolas como un análisis práctico basado en el contexto local, para garantizar que el diseño final sea funcional, accesible y adaptable a las condiciones reales de los usuarios.

Mediante la aplicación de un enfoque mixto, se recopiló información técnica sobre las características y funcionalidades de herramientas agrícolas tradicionales y modernas, así como datos de campo obtenidos mediante entrevistas y observaciones directas con agricultores locales. Los resultados evidencian que los productores enfrentan problemas relacionados con el peso, la incomodidad y el elevado costo de las herramientas existentes, lo que limita su capacidad para adoptar tecnologías más avanzadas. Se identificó que las herramientas actuales no están diseñadas para satisfacer completamente las exigencias del proceso de plantación, generando retrasos y desgaste físico.

La propuesta de diseño se basa en un modelo funcional y ergonómico, utilizando materiales seleccionados por su durabilidad y costo, al igual que sus medidas están establecidas por el cálculo de punto de equilibrio.

PALABRAS CLAVES: ALLIUM CEPA, HERRAMIENTA AGRÍCOLA, DISEÑO, PRODUCCIÓN, PLANTACIÓN.

ABSTRACT

The main objective of this degree work is to design and develop a prototype of a manual agricultural tool that optimizes the planting process of bulb onion (Allium cepa L.), meeting the needs of farmers in the community of San Francisco. The research addresses both theoretical aspects related to agricultural tools and a practical analysis based on the local context, to ensure that the final design is functional, accessible and adaptable to the real conditions of the users.

Using a mixed approach, technical information was collected on the characteristics and functionalities of traditional and modern agricultural tools, as well as field data obtained through interviews and direct observations with local farmers. The results show that farmers face problems related to the weight, discomfort and high cost of existing tools, which limits their ability to adopt more advanced technologies. It was identified that current tools are not designed to fully meet the demands of the planting process, causing delays and physical wear and tear.

The design proposal is based on a functional and ergonomic model, using materials selected for their durability and cost, as well as their measurements established by the break-even point calculation.

KEYWORDS: ALLIUM CEPA, AGRICULTURAL TOOL, DESIGN, PRODUCTION, PLANTATION.

INTRODUCCIÓN

Allium cepa L (Cebolla bulbo) es una planta herbácea de tallo reducido con enormes hojas y una base carnosa e hinchada que constituye el bulbo, formado por numerosas capas de un material suave y rico en nutrientes. A lo largo de la historia, esta variedad de hortaliza ha llegado a posicionarse como la segunda más valiosa a nivel mundial, teniendo en cuenta la creciente la demanda que su producción genera con relación a la conexión de empleo y aumento de la matriz productiva. El centro primario de la cebolla se encuentra en Asia central, pues se trata de un producto que se consume desde la antigüedad, las primeras referencias presentadas se remontan ha 3200 a.C. Durante la edad media se desarrollo por los países mediterráneos donde se dio origen a sus variedades modernas (Camargo & Quiel, 2021).

Además de sus atributos culinarios, se pueden destacar sus aportes medicinales en una plétora de culturas indígenas. Se ha descubierto que posee una panoplia compuesta de bioactivos y propiedades farmacológicas, con efectos de antimicrobianos, antioxidantes, analgésicos, antiinflamatorios, antidiabéticos, etc. A pesar de sus numerosos estudios se han identificado varias limitaciones (Teshika et al., 2018).

En cuanto a su impacto en Latinoamérica se puede encontrar que los principales países productores son: México, Brasil, Argentina, Colombia, Ecuador y Jamaica. Los mismos representan el 9% de producción a nivel mundial. Las cuales son de tipos variados que se determinan por le porcentaje de humedad, ceniza, protwína, fibra cruda, grasa, carbohidrato, macro y micro elementos (Camargo & Quiel, 2021).

La plantación de la cebolla bulbo inicia con la siembra del semillero y finaliza con la cosecha, sin embargo, los agricultores han buscado el aportar un valor agregado que genere un incremento en sus ingresos. A pesar de esto el precio es limitado debido a que los productores no ven beneficioso el vender dicho producto en los mercados de Ecuador, lo que ha provoca que se trate de ingresarlo a las fábricas para exportación (Mora, 2021).

Según Carrera (2018):

> *Su producción a nivel nacional fluctúa entre 30 000 a 50 000 Tm, en las provincias de Tungurahua, Manabí y Santa Elena; cuyo costo de inversión se encuentra en el rango de $ 8 000 a $ 10 000 cada año, lo que genera utilidades de 700 a 1000 qq/ha (Quintales/Hectáreas), los cuales son ofertados y comercializados dependientes del precio de los mercados (p. 7).*

El producto se produce en pequeñas y grandes cantidades dependiendo la época anual, debido a que el clima y estado del suelo influyen en su producción, lo que da como resultado una buena cosecha o su pérdida, para lo cual los agricultores cuentan con diversas herramientas que apoyan al proceso de cultivo. Las que mayormente son manuales:

- Azadón encargado principalmente del manejo de la tierra.
- Rastrillo para malezas.
- Marco rayador que ayuda con las medidas adecuadas para la ubicación de cada planta.
- Sembradoras manuales herramientas que ayudan a realizar un trabajo más rápido y limpio de plantación.
- Palas brinda apoyo en las cosechas para retirar productos muy maduros.
- Machete o cuchillo retirar partes dañadas del producto para su venta.

Las cuales se deben dar mantenimiento o adquirir nuevamente cada vez que se inicia un nuevo lote de producción, ocasionando una necesidad de artículos que se adapten al requerimiento, evitando el consumir nuevas herramientas, o problemas de manipulación al utilizarla continuamente. A continuación, se presentan un árbol de problemas, que expone temas actuales sobre la producción de cebolla bulbo en cuanto al uso de herramientas.

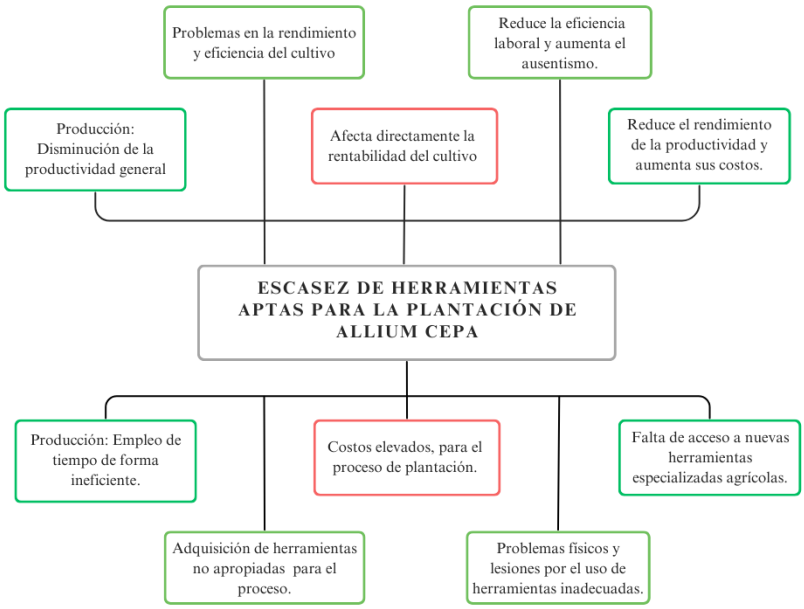


Figura 1. Árbol de problemas.

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024).

El producto se cultiva durante dos o tres temporadas, para garantizar la producción el tiempo es esencial para asegurar unos precios óptimos, un retraso puede provocar perdidas debido a diversos factores como el estado de las herramientas, el suelo, lluvias, entre otras. Normalmente el cultivo se realiza de manera manual realizada por pequeños y medianos agricultores, a causa del trabajo laborioso y monótono se ideo, desarrollo y evaluó los artículos de apoyo, un claro ejemplo es la excavadora propulsada por un tractor. Del cual se destaca su eficiencia a lo largo de la actividad agrícola, el mismo llega a alcanza un máximo de 97,02% (Gautam et al., 2023).

En la comunidad Chócalo San Francisco perteneciente a la parroquia Rumipamba, en el cantón Quero, provincia de Tungurahua se encuentran varias áreas productivas entre ellas se encuentra la cebolla colorada la cual tiene una forma de venta en malla, su promedio equivalente en libras es 100 y la superficie de cultivo se estima en 156 Ha. Dichos cultivos se producen de manera tradicional, mediante mano de obra lo que ocasionan gastos debido a su contratación diaria, consumo de herramientas para cada empleado (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Rumipamba, 2019). Por tal motivo se define que el apoyo de instrumentos que mejoren el trabajo desarrollando un proceso más rápido y limpio esto puede generar una disminución de

costos de las diferentes adquisiciones que se deben efectuar diariamente para el desarrollo de la producción.

La producción de mudas en almacigo y su posterior transplante es el método mas utilizada por los pequeños productores, ya que permite el establecimiento de densidades adecuadas y mayor uniformidad en cuanto al tamaño de bulbo que se cosecha (Enciso, 2019). Debido al uso de este sistema se utilizan herramientas como el arado que se maneja de dos maneras la manual que es impulsada con la ayuda de dos animales vacunos para remover el terreno y que sea apto para la plantación, la otra manera es mediante maquinaria pesada (tractor), a continuación se puede emplear el uso del azadón para rastrear, o realizar las camas para el cultivo esto se efectua con mejor precisión con el apoyo de un marco radiador para saber la medida adecuada de separación. Si se realizara un traslado es necesario recortar el follaje para lo cual se opta por el uso de cuchillos, o el filo de la azada en ciertos casos se presenta el uso de la herramienta espatadora.

De igual manera para el control de malezas existen dos métodos el primero seria por medio de herbicidas, el otro es de forma tradicional con el apoyo del azadón o rastrillo que va removiendo las malas hierbas para retirarlas a un lado del cultivo. Después de todas estas fases se puede concluir con la cosecha donde se emplea mas comúnmente el uso de azadón en algunos casos podemos observar que se utilizan otras herramientas como las de hileras e incluso maquinarias que apoyan a dicho proceso (Araya, 2012). De acuerdo con esta información se declara que en su mayoría solo se utiliza una herramienta para todo el desarrollo lo cual demuestra que no se ha generado artículos de uso manual que apoyen a dicha producción.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES GENERALES

1.1 Justificación

En el presente proyecto se tiene como planteamiento principal, el diseñar una herramienta agrícola para el proceso de plantación de Allium cepa en la comunidad Chócalo San Francisco del Cantón Quero, utilizando de punto de partida los datos existentes y utilizados en la mencionada zona geográfica, para generar un adecuado estudio de estas.

En Ecuador se cultiva y distribuye una gran variedad de cebolla, lo que la convierte en uno de los cultivos relevantes en la soberanía alimentaria del país, aportando con un 0,2% al VAB agropecuario real. La superficie total cosechada sobrepasa las 1.600 ha, en lo que respecta a nivel nacional se reconoció una cantidad de 28.508 toneladas. Su producción se concentra principalmente en las provincias de la Sierra: Carchi, Chimborazo, Loja, Tungurahua y Cotopaxi, en el año 2022 se registró el costo de un 100 qq/lb por 10,95 USD en el mes de diciembre. La mayor parte de sus productos se exportaron a Colombia (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2023).

La Parroquia Rumipamba la cual se localiza al norte del cantón Mocha, al este del cantón Quero y al Sur Oeste de la provincia de Tungurahua, la misma es perteneciente al Cantón Quero. Con una altura de 2.800 msnm posee una extensión de 35,2 km² que corresponde al 20,31% del área cantonal. Donde sus unidades de producción se encuentran por 1000 m², que representa el 38.42% de la superficie productiva de zonas bajas y medias, con cultivos de ciclo corto como la cebolla colorada (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Rumipamba, 2019).

Por lo tanto, se determina la importancia del cultivo en la presente zona geográfica demostrando la necesidad de herramientas agrícolas que apoyen con la optimización y facilidad del manejo al igual que su uso sin generar retrasos que provoquen perdidas

de dichos cultivos. Los datos se recopilan y verifican por un aproximado de 70 socios de la comunidad Chócalo San Francisco, los cuales se encontrarán más preparados para la ocasión y requerimientos notorios en sus terrenos dado como incentivo la economía circular que se genera entre los productores, comerciantes y consumidores de dicho producto.

1.2 Objetivos

1.2.1. Objetivo general.

Diseñar una herramienta agrícola que facilite y optimice el proceso de plantación del Allium cepa.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Desarrollar un apartado teórico basado en las características y funcionalidades de las herramientas agrícolas utilizadas en el cultivo de Allium Cepa L.
- Compilar información de campo de las condiciones actuales de los agricultores de la comunidad de San Francisco, direccionado al proceso de plantación de Allium Cepa L.
- Generar un prototipo de una herramienta agrícola que optimice y simplifique el proceso de plantación de Allium Cepa L.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes Investigativos

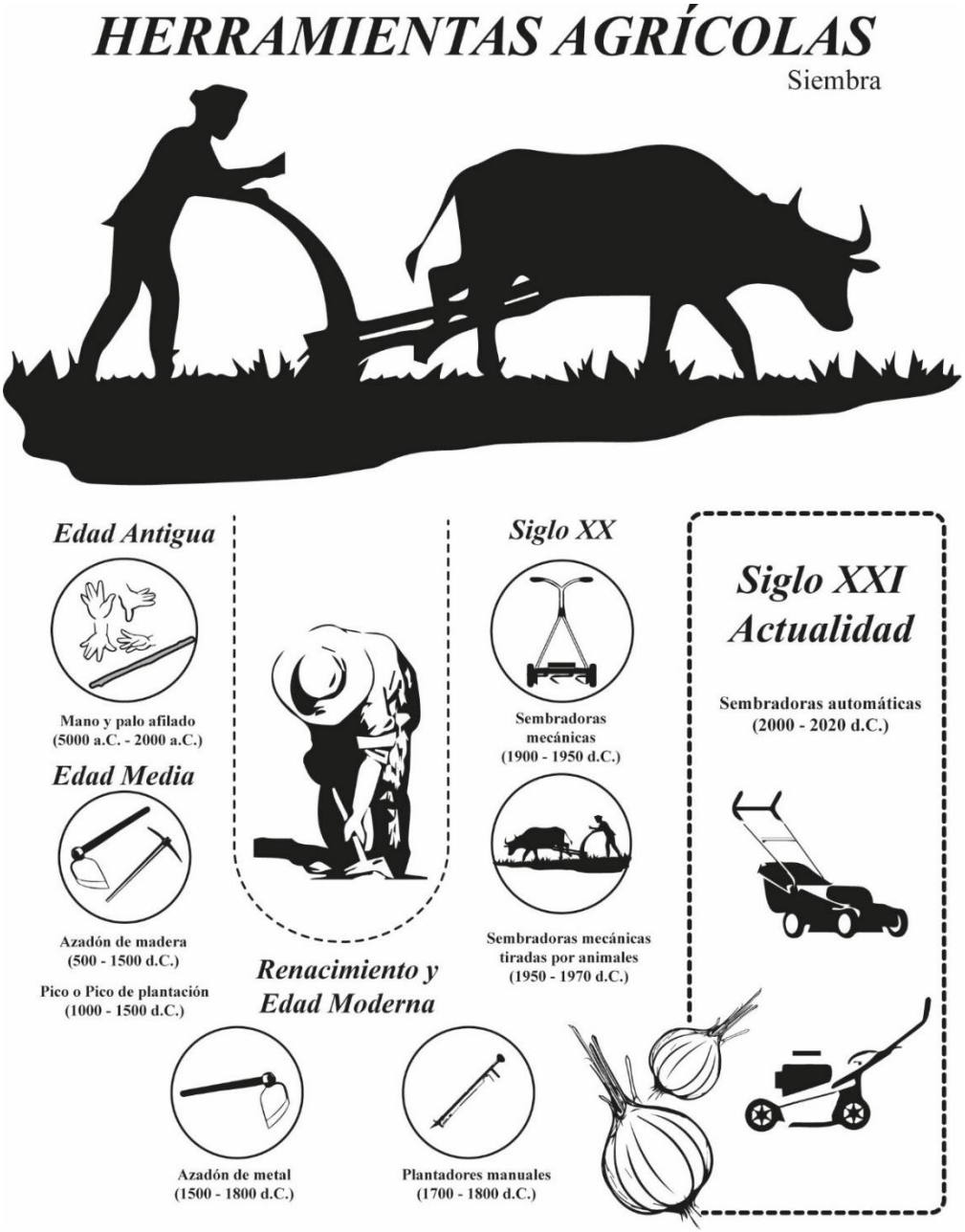


Figura 2. Herramientas agrícolas para la plantación de Allium Cepa.

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024).

En la Figura 2 se presenta una cronología visual y descriptiva de la evolución de herramientas agrícolas utilizadas durante el proceso de plantación en los cultivos de cebolla bulbo, los cuales se han producido a lo largo de los diferentes periodos históricos iniciando por la edad antigua y finalizando en la época actual, cada etapa se encuentra acompañada de imágenes representativas ofreciendo la posibilidad de visualizar su transformación e implementación de tecnología en el transcurso del tiempo.

Para el desarrollo del presente proyecto es fundamental una investigación acorde al tema que se presenta, ya que permite analizar las relaciones entre las variables dependiente e independiente. La primera aborda el proceso de plantación del producto, centrado en la eficiencia y retos dentro de los procesos agrícolas. En cuanto a la segunda se demuestra un enfoque en el diseño de herramientas adecuadas, que mejoran la productividad y reduce esfuerzos durante el cultivo. Aquí se proporciona una base conceptual sólida para entender como el modelo de un artículo especializado puede optimizar el procedimiento de siembra.

Tabla 1. *Descripción técnica de la herramienta azadón.*

Nombre	Azadón
Descripción	Herramienta agrícola, empleada para la rotura de tierra, labrar surcos, para cavar en tierras duras o para cortar raíces.
Características	• Formada por una lámina ancha y gruesa. • Posee una oreja con martillo que se inserta en un mango de madera.
Tipos de Diseño: ➢ Azadón Sencillo ➢ Azadón oreja y martillo ➢ Azadón Forjado	

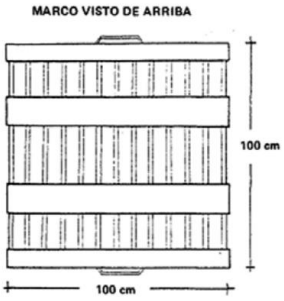
Nota. Adaptada de la información proporcionada por (ARL, 2024), con el enfoque en la herramienta agrícola.

Tabla 2. *Descripción técnica del Rastrillo.*

Nombre	Rastrillo recto de 16 dientes
Descripción	Herramienta agrícola, empleada para el emparejamiento de la superficie dejándola libre de terrones y bien mullido, también apoya al proceso de remover malezas del cultivo.
Características	• Cabeza de acero forjada en una sola pieza con 16 dientes. • Mango de madera. • Ideal para distribuir materiales de manera uniforme.
Tipo de Diseño:	

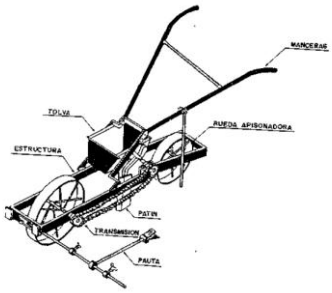
Nota. Adaptada de la información proporcionada por (Truper, 2024a), con el enfoque en la herramienta agrícola.

Tabla 3. *Descripción técnica del marco rayador.*

Nombre	Marco Rayador
Descripción	Implemento utilizado para una buena distribución de las semillas.
Características	• Consta de cuatro tablas de 1 m de largo y 10 cm de ancho. • Se instalan listones de forma triangular, separados a 12.5 cm.
Tipo de Diseño	 

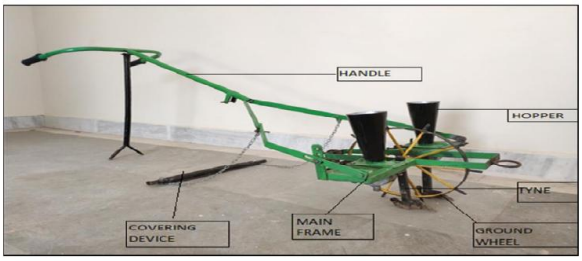
Nota. Adaptada de la información proporcionada por (Blanco & Lagos, 2017), con el enfoque en la herramienta agrícola.

Tabla 4. *Descripción técnica de una sembradora manual.*

Nombre	Sembradora Manual
Descripción	Equipo diseñado para facilitar al agricultor la siembra de hortalizas, reemplazando el sistema tradicional.
Características	• Estructura liviana montada sobre dos pequeñas ruedas. • Se puede dosificar la caída de semillas dentro del surco.
Tipo de Diseño	 

Nota. Adaptada de la información proporcionada por (Ortega, 2023), con el enfoque en la herramienta agrícola.

Tabla 5. *Descripción técnica de la plantadora de dos hileras.*

Nombre	Plantadora de dos hileras para semillas de cebolla
Descripción	Modelo diseñado de un abre surcos de corredera con una junta de rodillo del fondo del surco de plantación con parámetros establecidos para cultivos bulbosos.
Características	• hileras de accionamiento manual. • Tipo Ajustable y de placa vertical • Rueda motriz, varilla de transmisión y mecanismo dosificador.
Tipo de Diseño	

Nota. Adaptada de la información proporcionada por (Meena et al., 2020), con el enfoque en la herramienta agrícola.

Tabla 6. *Descripción técnica de la cultivadora INIA.*

Nombre	Cultivadora INIA con Rueda
Descripción	Equipo generado para la labranza de cultivos, reduciendo la mano de obra y costos.
Características	• Tracción humana y animal. • Reducción de mano de obra. • Remoción del suelo, deshierbas y aporques.
Tipo de Diseño	

Nota. Adaptada de la información proporcionada por (Tejada, 2022), con el enfoque en la herramienta agrícola.

Tabla 7. *Descripción técnica de la sembradora manual para hortalizas.*

Nombre	Sembradora manual para hortalizas
Descripción	Herramienta manual para el proceso de plantación de cultivo de manera directa, no en trasplantación.
Características	• Placa con orificio de 3,5 mm de diámetro. • Distribuye aproximadamente 25 semillas por metro lineal. • Raleo: Distancia entre 7 a 10 cm entre plantas.
Tipo de Diseño	

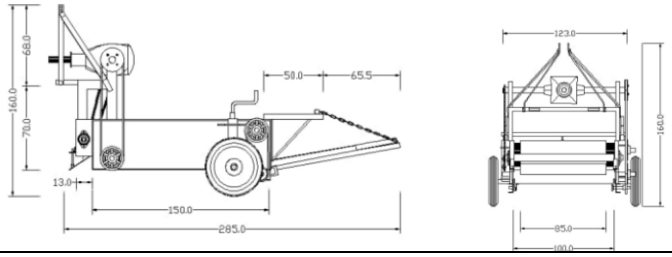
Nota. Adaptada de la información proporcionada por (Ortega, 2023), con el enfoque en la herramienta agrícola.

Tabla 8. *Descripción técnica de una espatadora para cortes.*

Nombre	Espatadora
Descripción	Herramienta agrícola usada para el corte de hojas y raíces de forma manual, previo al almacenamiento de la cebolla bulbo.
Características	• Cuchilla protegida por una estructura. • Forma ergonómica acorde a la postura de la mano. • Realiza cortes limpios de los pseudotallos.
Tipo de Diseño	 

Nota. Adaptada de la información proporcionada por (Pérez et al., 2019), con el enfoque en la herramienta agrícola.

Tabla 9. *Descripción técnica de la unidad cosechadora.*

Nombre	Unidad Cosechadora
Descripción	Unidad equipada con mecanismos que facilitan la cosecha de cebolla bulbo.
Características	• Bastidor. • Cizalla (Unidad de excavación) • Tres puntos de enganche - Dos ruedas - Grupo de poleas. • Unidad de separación. • Caja de cambios. - Grupo de eslabones. • Sistema de transmisión.
Tipo de Diseño	

Nota. Adaptada de la información proporcionada por (Waseef et al., 2023), con el enfoque en la herramienta agrícola.

Tabla 10. *Descripción técnica de una pala para cosecha.*

Nombre	Pala redonda Classic, puño "Y", Truper
Descripción	Manera tradicional de cosecha, aun empleada con los bulbos más maduros.
Características	• Cabeza de acero al carbono. • Mango de madera con puño "Y" metálico. • Ensamble con casquillo crimpado.
Tipo de Diseño	

Nota. Adaptada de la información proporcionada por (Truper, 2024), con el enfoque en la herramienta agrícola.

2.2 Marco teórico

El marco teórico es una parte fundamental de la investigación, ya que permite analizar las relaciones entre las variables dependiente e independiente. La primera aborda el proceso de plantación dando a identificar la eficiencia y desafíos dentro de los procesos. Por otro lado, la segunda variable trata el tema de los diseños existentes de herramientas agrícolas especializadas para dichas plantaciones, que mejora la productividad y disminuye esfuerzos en el cultivo. A continuación, se proporciona una base conceptual sólida para el diseño de una herramienta que optimice y mejore el desarrollo de la siembra.

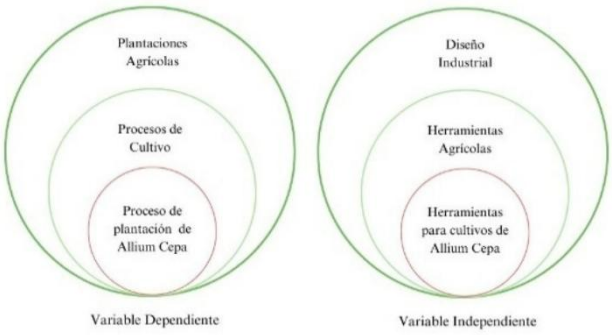


Figura 3. Variable Dependiente e Independiente.

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024)

2.3 Plantaciones Agrícolas

2.3.1. Contexto de la agricultura.

> Según Jean – Jacques Rousseau 1750, "*la primera y más respetable de las artes es la agricultura. Qué duda cabe que plantar, cosechar y alimentar a la población requiere un talento superior, es una actividad tan intrincada en el género humano como fundamental para la subsistencia (p. 4).*

La agricultura en el siglo actual es tan vital como en el pasado, pero con un potencial de impacto mayor en el planeta y en la biodiversidad. Actualmente está consume alrededor del 60% de agua dulce, la que puede llegar a incrementarse un 19% en 2050 según UNESCO. Siempre y cuando las mejorar de eficiencia hídrica no resulte suficiente ante el aumento de la población global. El dato que arroja un estudio de Greenpeace España eleva dicho porcentaje un 70% la cual coincide con el cálculo del Banco Mundial (Bladimir Alcivar Zambrano et al., 2024).

En el presente, se han realizado implementaciones tecnológicas para diversas necesidades de los cultivos las cuales por supuesto parten de prácticas responsables por parte de agricultores y empresarios, Según señala la Organización para la cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en su informe ***Adoption Of Technologies For Sustainable Farming Systems Wageningen Workshop Proceedings,*** hoy en día se cuenta con la tecnología suficiente para una agricultura sostenible, eficiente compatible con la salud y biodiversidad existente en el mundo, haciendo posible el alimentar a toda su población (Bladimir Alcivar Zambrano et al., 2024). En cuanto al nivel Ecuatoriano en el panorama agro estadístico, se encuentra la participación del sector agropecuario en la economía nacional, 2022 (Precio corrientes, millones USD), a continuación, se presenta la información mencionada organizada en una tabla.

Tabla 11. *Valores económicos nacionales (Sector Agropecuario).*

PIB Nacional	116,586
VAB Agropecuario	6.956$ (6.0%)
VAB Agropecuario Trimestral (III Trim 2023)	1.851

Nota. Adaptada de la información proporcionada por (Ministerio de agricultura y ganadería, 2021), con el enfoque de valores económicos.

Por otra parte, en la siguiente tabla se ha colocado información que corresponde a los terrenos y suelos utilizados en los diversos rangos desde las tierras cultivadas hasta las denominadas como paramos o bosques, los cuales son directamente pertenecientes a la zona geográfica estas se determinaran mediante el conteo de hectáreas.

Tabla 12. *Suelos utilizados (Hectáreas).*

USO	**2022**
Cultivos permanentes	1.366.080
Cultivos Transitorios	794.344
Descanso	180.250
Pastos cultivados	2.321.624
Pastos Naturales	686.315
Páramos	224.805
Montes y Bosques	5.986.264
Otros	637.891

Nota. Adaptada de la información proporcionada por (Ministerio de agricultura y ganadería, 2021), con el enfoque de los tipos de cultivos por cada hectárea de terreno.

Mas específicamente con respecto a la superficie y producción agrícola nacional encontramos que en el año 20222 la superficie sembrada es de 2.394,708 ha y su producción un equivalente de 23.103,203 t. Las cuales aportan con 7.439 USD millones en exportaciones y un 3.752 USD millones en importaciones dejando como resulta una balanza comercial de 3.687 USD millones (Ministerio de agricultura y ganadería, 2021).

2.3.2. Características de los cultivos de cebolla bulbo.

La cebolla y chalota son hortalizas que se cultivan en una amplia gama de entornos, desde regiones ecuatoriales cálidas hasta altas latitudes. Dicho producto tiene un gran valor cultural y económico, los estudios experimentales sobre sus genes y la agronomía son bastante limitados debido a las sus dificultades prácticas en temas experimentales. Para conseguir plantas vigorosas y sanas en una investigación fisiológica y biología molecular, se necesitan cultivarlas en campos controlados y en condiciones adecuadas (Macknight et al., 2018). En la siguiente tabla se presentan las características de la cebolla bulbo.

Tabla 13. *Características básicas (Cebolla).*

Nombre común	Cebolla
Nombre Científico	Allium Cepa L.
Familia	Amaryllidaceae (Liliaceae)
Origen	Asia Central (Palestina e India)
Variedades	• Cebolla Escalonia • Cebolla de hoja • Cebolla verdeo
Periodo Vegetativo	4 meses

Nota. Adaptada de la información proporcionada por (Minagri-Dgesep-Dea, 2019), con el enfoque en las principales características de la cebolla bulbo.

Se presento información básica sobre la familia, tiempo de cultivo y sus orígenes, lo cual es primordial ya que dependiendo a medida que se ha extendido por el mundo se han ido generando variedades de dicho producto, de igual manera se ha generado una tabla donde se establezcan las características necesarias para generar un cultivo adecuado.

Tabla 14. *Características Generales.*

Estados de crecimiento			
Aparición de hojas	Formación de bulbo	Maduración Inicial	Maduración Completa
Después del trasplante, comienzan a brotar nuevas hojas que varían entre 12 a 16 hojas.	Inicia con la acumulación de reservas de bulbo (Engrosar los catáfilos).	Las hojas empiezan a doblarse y el cultivo comienza a tomar un color amarillento.	Los bulbos están desprovistos de sus hojas y listos para comercializar.
Formación, desarrollo y crecimiento de raíces y tallos		------	
Requerimientos climáticos			
Temperatura Optima	Temperatura Optima	Temperatura Optima	Temperatura Optima
18° C – 23° C	18° C – 23° C	18° C – 23° C	18° C – 25° C
Sensible	Sensible	Tolerante	Tolerante

Nota. Adaptada de la información proporcionada por (Minagri-Dgesep-Dea, 2019), con el enfoque de características generales de los cultivos de cebolla bulbo.

Aquí se mostró brevemente las características, cambios que obtiene el cultivo durante su producción, de igual manera los requerimientos climáticos necesarios para que el mismo pueda desarrollarse sin ningún problema. Por otra parte, en la tabla 15 se exponen los cuidados y requisitos necesarios para mantener saludable al cultivo hasta llegar a su cosecha y distribución comercial, los mismo van relacionados al suelo y procesos de riego de las plantaciones.

Tabla 15. *Características Suelo.*

Requerimientos de suelos y agua
• Prefiere el pH cercano al neutro (6,0 y 7,0) y no tolera los suelos salinos (<1.2 mmhos/cm).
• En caso de la cebolla amarilla dulce, no es recomendable el uso de estiércol porque aumenta la "pungencia" debido a su alto contenido de azufre.
• Requiere frecuentes aplicaciones de agua y el mejor sistema es el riego por goteo.
• El riego por aspersión lava los fungicidas de las hojas y aumenta el riesgo de enfermedades foliares.
• El número de riegos y el volumen de agua por riego dependerán, de la capacidad del suelo para retener el agua.

- No obstante, la cebolla resiste la sequía, requiere de volúmenes mínimos que, en términos generales, se estiman en 4 500 – 5 000 m3/ha (riego por goteo) y 7 000 – 7 500 m3/ha (riego por gravedad).

Nota. Adaptada de la información proporcionada por (Minagri-Dgesep-Dea, 2019), con el enfoque de requerimientos de la tierra para cultivar cebolla bulbo.

2.3.3. Principales desafíos y necesidades en los cultivos.

La crisis sanitaria, económica y social causada por la pandemia, genero muchos desafíos en el sector agropecuario y de igual manera ha ofrecido oportunidades de su transformación, para reducir o evitar pérdidas en el futuro. Dicha situación demostró que la base para la salida ante tales situaciones es el principio de "Reconstruir mejor" para lo cual se realizaron ajustes en los sistemas agroalimentarios (Bárcena et al., 2021-2022).

A fin de proporcionar dietas saludables para todos y satisfacer sus necesidades alimentarias, abordando nuevos hábitos de consumo sin que afecte su salud, representa una oportunidad para que la agricultura, pesca, y actividad forestal se encaminen a una producción sostenible. Esto exige la incorporación de una innovación tecnológica para desarrollar y promover procesos de cultivación de manera más eficaz (Bárcena et al., 2021-2022).

Debido a la demanda de productos agrícolas ha generado mayores esfuerzos para incrementar la producción enfocada en el uso de tierra disponible, pero no debe enfocarse en las practicas que dañen los suelos ni aquellas que se basan en el uso de insumos de misma manera que a medios del siglo XX, ya que puede producir contaminación y degradación del suelo al igual que sus recursos. Por el contrario, debería centrarse en la aplicación de tecnologías que permitan detener el deterioro, como ejemplo podemos citar las siguientes tecnologías de proceso agricultura por ambiente, agricultura de precisión, rotaciones, cultivos de cobertura, entre otras (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2017).

La producción agropecuaria genera importantes efectos sobre el medio ambiente que pueden se fuente de contaminación por nitratos, fosfatos y plaguicidas. El INTA se encuentra totalmente convencido de que la transformación de la agricultura requiere

como primeros pasos el mejorar la eficiencia del uso de recursos e insumos, para evitar pérdidas de tierra cultivable, biodiversidad y servicios ecosistémicos, entre otras (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2017).

2.4 Cultivos Agrícolas

En relación con el sector agrícola a nivel nacional, se define que un 26.4% son cultivos permanentes de labor agropecuario, los de mayor volumen en producción son: caña de azúcar, banano y palma africana. La superficie de labor agropecuario en la cantidad de tierras destinadas a sembríos, labores agrícolas y pecuarias, con un estimado de 5.2 millones de ha en el año 2022 (Ipiales y Cuichán, 2023). A continuación, se presenta la superficie utilizada en cada región para uso agropecuario determinado en hectáreas.

Tabla 16. *Superficie* a*gropecuaria* utilizada.

Región	Permanente	Tránsito y barbecho	Pastos Cultivados	Pastos Naturales
Sierra	239.420	203.394	819.090	499.604
Costa	989.734	563.008	1.119.509	147.546
Amazonia	136.926	27.942	383.025	39.164
Total	1.366.080	794.344	2.321.624	686.315

Nota. Adaptada de la información proporcionada (Ipiales y Cuichán, 2023), con el enfoque de suelos utilizados en cada región del país.

Dentro de los cultivos permanentes se identifica un uso de 1.4 millones de hectáreas, en la siguiente imagen se muestra la participación de cada producto en la superficie planta.



Figura 4. Productos agrícolas desarrollados en cultivos permanentes.

Nota. Adaptada de (ESPAC, 2023).

En la provincia de Tungurahua, encontramos que la producción agrícola se concentra en avena, cebada, trigo, tomates, cebolla, papas, claudia, durazno manzana y pera. Cada cantón tiene una producción especifica como en el caso de Patate, la cual es reconocida por su gran producción de mandarinas y aguacates. Los cultivos agrícolas son parte importante de la economía de la provincia, pues se considera que el 50% de la zona se utiliza para tales actividades (Herrera S. , 2018).

Posteriormente se identifican los principales productos agrícolas del cantón Quero. El principal destino de dichas producciones es para reventas con intermediarios en el mercado del lugar al que pertenecen o en el mayorista de la ciudad de Ambato, entre otros (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Rumipamba, 2019 - 2023).

Tabla 17. *Cultivos agrícolas (Cantón Quero*).

Cultivos	Forma de venta	Promedio Equiv. Libras
Arveja	saco	60
Cebolla Colorada	Malla	100
Cebolla Blanca	Atado	3
Haba	Saco	70
Maíz suave choclo	Saco	80
Papa	Quintal	100
Zanahoria amarilla	quintal	100

Nota. Adaptada de la información proporcionada (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Rumipamba, 2019 - 2023).

Los cultivos mencionados se los desarrollan de forma tradicional, ocupando mano de obra que son peones y maquinarias como tractores o yuntas (herramientas con apoyo de tracción animal), esenciales para una adecuada y efectiva producción, también se emplean químicos que si no se aplican correctamente pueden afectar a la salud (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Rumipamba, 2019 - 2023).

2.4.1. Procesos de cultivos.

2.4.1.1. Proceso Tradicional.

La horticultura ha sido realizada de forma extensiva y semi extensiva, logrando el abastecimiento de mercados internos y externos. A lo largo de su historia estuvo circunscrita a zonas más o menos especializadas, fértiles que poseen condiciones adecuadas y ecológicas. Dotadas de mano de obra idónea, ubicadas en las proximidades de los centros urbanos. Debido a esto se generó su expansión a los mejores suelos hortícolas, motivando su ampliación en nuevas y más amplias áreas, favoreciendo el transporte y vías de comercialización (Giaconi y Escaff, 2004).

El mencionado cambio llevo a una nueva necesidad creada por el auge que registra la exportación de productos, catalogados como tradicionales y otros como no tradicionales. La habilitación de sectores agrarios debe ser de forma racional, iniciando por la erradicación de malezas, luego su nivelación y eventualmente labores con arado manual o con ayuda de tracción animal, posteriormente procede la plantación con el apoyo de herramientas básicas, durante el crecimiento y desarrollo de los cultivos se realizan actividades como colocar abono orgánico quitar malezas cubrir las plantas entre otras. Donde se emplea el uso de herramientas como apoyo para dichas labores agrícolas las cuales se presentarán a continuación (Giaconi y Escaff, 2004).

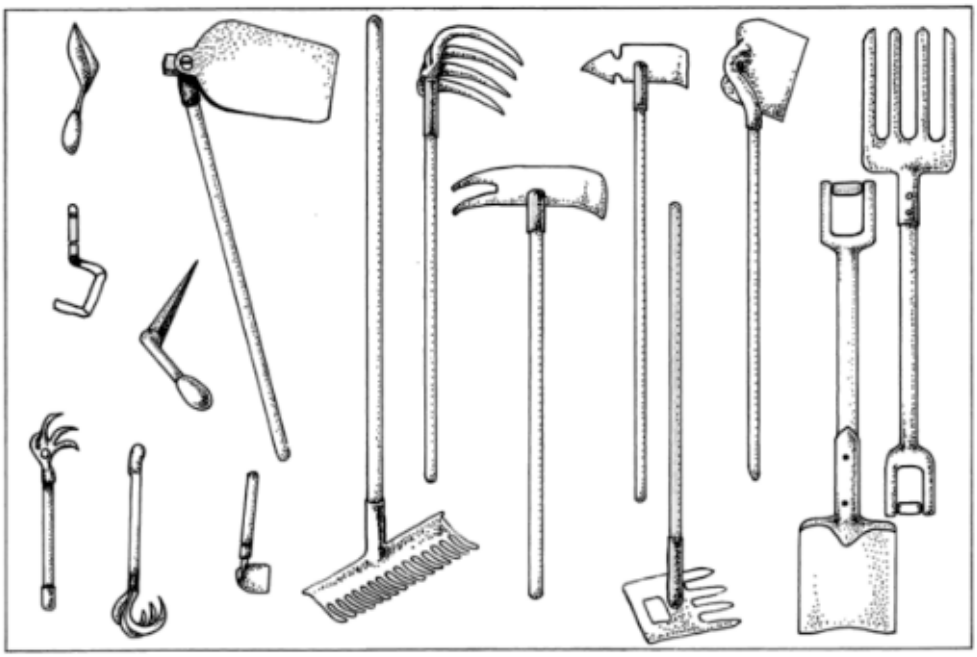


Figura 5. Herramientas Antiguas.

Nota. Extraída de (Giaconi y Escaff, 2004).

2.4.1.2. Proceso Moderno.

La agricultura se caracteriza por sus constantes cambios a medida que pasan los años, los productores siempre buscan la manera de facilitar sus labores agrícolas con la finalidad de reducir su tiempo de trabajo y hacer más efectivo su día. Casi siempre se pasa por alto las acciones laborales del productor que se realizan por años, los mismos que actualmente implican el uso de tecnologías (Agrequima, 2023).

Se puede encontrar la presencia de tecnología en varios procesos tecnológicos como la construcción de curvas a nivel, instalación de riego y otras que han surgido por la necesidad de la conservación de suelos y manejo adecuado del agua. En regiones del país ya es visible el acceso a dichas tecnologías agrícolas demostrando sus beneficios lo que genera su constante uso y búsqueda de nuevas implementaciones. Con su aplicación se generan la solución de problemas en el campo, facilitando herramientas o equipos que utiliza el agricultor permitiéndole ser más eficiente en el uso tanto del tiempo como de los recursos presentes (Agrequima, 2023).

Las mayores ventajas que se pueden presenciar al utilizar herramientas con implementaciones tecnologías en cultivos actualmente son:

- Incremento de la productividad.
- Optimización de recursos.
- Acceso a información.
- Optimización del recurso agua.
- Eficiencia en el uso de productos para la protección y nutrición de cultivos.
- Reducción y mitigación de riesgos, ambientales, ocupacionales (Agrequima, 2023).

2.4.2. Fases de cultivos agrícolas.

Tabla 18. *Cultivo de hortalizas (Inicio del proceso).*

FASE 1. Adquisición de semillas	
Las Semillas	Adquirir semillas de calidad, envasadas al vacío, sin superar su fecha de caducidad. Características: • **Poder germinativo**: El porcentaje de semillas que germinan varía entre el 65% y el 80%. • **Longevidad**: Con el tiempo, el porcentaje de germinación disminuye. • **Semillas pildoradas**: Algunas semillas vienen recubiertas para protegerlas de hongos, aportar nutrientes, mantener humedad y mejorar la germinación. • **Conservación**: Guarda las semillas en un frasco hermético, etiquetado con la fecha de caducidad y variedad. Almacena en un lugar fresco, seco y oscuro.
FASE 2. Preparación del terreno	
Preparación Inicial	• Airear la tierra con antelación es recomendable, aunque a veces se labra justo antes de sembrar. • No labres si la tierra se pega a los zapatos; espera a que esté más seca. • En suelos arcillosos, añade arena para mejorar la textura.

	Para suelos con pH alto (calizos), aplica sulfato de hierro o azufre; en suelos con pH bajo (ácidos), añade caliza molida o cal agrícola.
Abonado	• Usa abonos orgánicos como compost, mantillo o estiércol, a razón de 3 kg/m². • El cultivo comercial utiliza fertilizantes químicos para mayor producción, aunque sacrifican sabor. Mezcla el abono orgánico en la preparación del suelo. Si la planta no crece bien, puedes aplicar fertilizantes N-P-K o abonos foliares durante el cultivo.
Planificación	Considerar cuando, donde y cuáles son las mejores plantas para cultivar según el espacio, luz solar, agua, maduración y la estación del año. Posibilidades: • **Diversificación**: Sembrar distintas hortalizas en un área asegura cosecha todo el año y reduce plagas. • **Rotación de cultivos**: Mantiene la fertilidad del suelo y previene plagas y hongos. Cambiar de lugar los cultivos permite que el suelo descanse y se enriquezca. **Cultivo intensivo**: Usa toda la superficie del huerto durante el año, con espaciamiento estrecho para controlar malezas, pero asegurando suficiente sol y espacio para cada planta.
FASE 3 Métodos de Siembra (Plantación)	
Almácigos (Suelo, recipientes).	Para los semilleros o almácigos, se debe asegurar el tener una tierra con alto contenido de materia orgánica y protegida de inclemencias del tiempo. Las dos primeras semanas se debe evitar el contacto de las semillas con lluvias y sol fuerte, esto es posible cubriéndolas con paja u otros materiales. Para la esterilización de camas se puede quemar la paja sobre la superficie o regar agua hirviendo, utilizando una regadera fina. Dicha reproducción permite cultivar las plantas en un ambiente más adecuado.
Siembra Directa	Radica en sembrar directamente las semillas en el terreno definitivo de la huerta, aclarar el exceso de plántulas y cuidarlas hasta su cosecha.
FASE 4. Aclareo de plantas o entresacado	
	Cuando las plantas posean 2 o 3 hojas verdaderas (Aparte de los 2 cotiledones iniciales, los cuales no se consideran hojas verdaderas), es necesario entresacar los plantones para evitar que se apiñen.
Riego	El riego se puede dividir en: • Riego por surcos. Método tradicional que supone un mayor desperdicio de agua. Riego por goteo, aspersores, difusores.

Suelo	Características ideales para suelos de cultivos: • Estructura migajosa, mullido, esponjoso, aireado. • Fácil de trabajar. • Buena capacidad para retener agua. • Buena capacidad para retener nutrientes minerales. • Rico en nutrientes minerales. • pH comprendido entre 5,5 y 8. • Suelo NO salino. No infectado por hongos, nemátodos, gusanos, ni malas hierbas.

Nota. Adaptada de la información proporcionada por (Pacific Consultants International, 2005), con el enfoque de las fases de cultivo para la cebolla bulbo.

Tabla 19. *Cultivo de hortalizas (Labores).*

FASE 5. Labores Agrícolas	
	Se recomienda una revisión diaria para observar las condiciones y programar las actividades a realizarse que sean necesarias, tal es el caso de riego, deshierbe, abonado, tutoreo, monitoreo de plagas y enfermedades, que se expresan en cambios físicos visibles en el cultivo.
Riego	Cada planta requiere cierta humedad por lo que no se tiene un control especifico, debido a esto es necesario estar en constante monitoreo, para evitar pérdidas de plantaciones.
Deshierbe	Es primordial mantener las camas de cultivo o contenedores libres de maleza, ya que esta compite con cultivos por agua luz y nutrientes. De preferencia se debe realizar esta actividad al menos una vez por semana. Esto puede variar dependiendo la aparición de malezas y la cantidad de ha cultivadas. El control más eficiente es eliminarlas cuando empiezan a emerger del suelo.
Prácticas especificas por cultivo	Tutoreo: Practica que consiste en instalar medios de soporte, que pueden ser estacas con amarres para conducir a las plantas durante su crecimiento. Blanqueo: Consiste amarrar las hojas hacia el centro de la planta, una vez que este empiece a formar su cabeza, con la finalidad de evitar que la flor se torne verde.

	Aporque: Se realiza en la mayoría de los productos con algunas excepciones, dicha labor es esencial en hortalizas con raíz y bulbo, que consiste en aterrar la base del tallo para promover el desarrollo de los bulbos y raíces.
Nutrición	Estos son absorbidos del suelo, sin embargo, para no agotar ese reservorio de nutrientes y mantener su fertilidad, se recomienda la aplicación de materia orgánica en forma de composta e inorgánica ya previamente industrializada con lo necesario para generar una cosecha productiva.

Nota. Adaptada de la información proporcionada por (Sagarpa, 2024), abordando el tema de labores agrícolas.

Tabla 20. *Cultivo de hortalizas (Cosecha).*

FASE 6. Cosecha	
	Consiste en arrancar las hortalizas maduras con la ayuda de un cuchillo azadón o jalando con las manos. La mayoría tiene un ciclo de 4 meses después de su plantación.
Almacenamiento	Después de la cosecha se debe guardar el producto en un lugar fresco, para almacenarlas hasta su comercialización, a continuación, se presentan algunas recomendaciones: • Eliminar las hortalizas que están blandas y dañadas, enfermas o atacadas por insectos. • Se les deben cortar las hojas dejando sólo 1 cm de ellas. • Se pueden almacenar en cualquier habitación que no sea muy fresca ni muy calurosa, pero si a la sombra. • Algunos productos se pueden cosechar inmaduras y conservarse hasta que maduren.

Nota. Adaptada de la información proporcionada por (Silva, 2017), centrándose en el proceso de cosecha.

2.4.3. Técnicas aplicadas en los procesos.

Tabla 21. *Técnicas utilizadas.*

PLANTACIÓN: Ambos tipos de técnicas emplean herramientas manuales como mecanizadas su uso es por la elección del agricultor.	
Siembra directa	Para sembrar semillas grandes se deberán hacer hoyos a una profundidad de 2 veces el tamaño de la semilla. Es recomendable utilizar un palo o una herramienta de cultivo. Se deben colocar dos semillas mínimo en cada hoyo. Para semillas pequeñas o con raíz el método de siembra es por chorro continuo en surcos.
Siembra en Almácigos.	Se arma en un envase o espacio controlado con un sustrato especial, esto permite controlar la temperatura humedad y disminuir la probabilidad de ataques de insectos o enfermedades, se puede realizar en el mismo terreno de cultivo o envases.

Nota. Adaptada de la información proporcionada por (Vera et al., 2019).

Tabla 22. *Técnicas utilizadas.*

RIEGO	
Surcos	Canales alrededor de las camas de las plantaciones por las cuales circula agua de riego conectado por sequias, o reservorios construidos por los dueños de los cultivos.
Riego por Aspersión	Se instala manualmente en el campo y se puede mover entre riegos. Las boquillas de aspersión de impacto descargan 4-12 galones por minuto. Ofrece un patrón de riego completo.
Riego por goteo	Puede ser por manguera o cintilla. Es muy común en hortalizas, huertos frutales y viñedos. Se coloca directamente en el suelo, si es de cintilla se puede enterrar o cubrir en el lugar es el mejor método para cultivos de hortalizas.
Riego por lluvia	

	Normalmente en ciertas comunidades aún no se utilizan procesos de riego mecanizados sino se efectúan por medio de la consideración de temporadas de lluvias para que el clima sea el encargado de nutrir a la planta, y cubra su necesidad de agua.

Nota. Adaptado de (Agricultura, Agencia nacional de mercadotecnia de Estados Unidos, 2020).

Tabla 23. *Técnicas utilizadas.*

APORQUE	
Manual	Se arrima la tierra sobre la base de la planta dicha actividad se realiza con el apoyo de herramientas manuales agrícolas básicas.
Mecanizada	Se realiza la misma actividad solamente que no se utiliza una herramienta básica sino una maquinaria grande y con adecuaciones para que no causen daños a los cultivos.

Nota. Adaptada la información proporcionada por (Sagarpa, 2024).

Tabla 24. *Técnicas utilizadas.*

COSECHA	
Manual	En esta etapa se utilizan las manos que es la manera más tradicional y antigua de cosecha para cultivos.
Mecanizada	Aquí utilizamos el apoyo de maquinarias o herramientas semi motorizadas las cuales facilitan y optimizan el trabajo.

Nota. Adaptada la información proporcionada por (Pacific Consultants International, 2005).

2.5. Proceso de cultivo de Allium Cepa

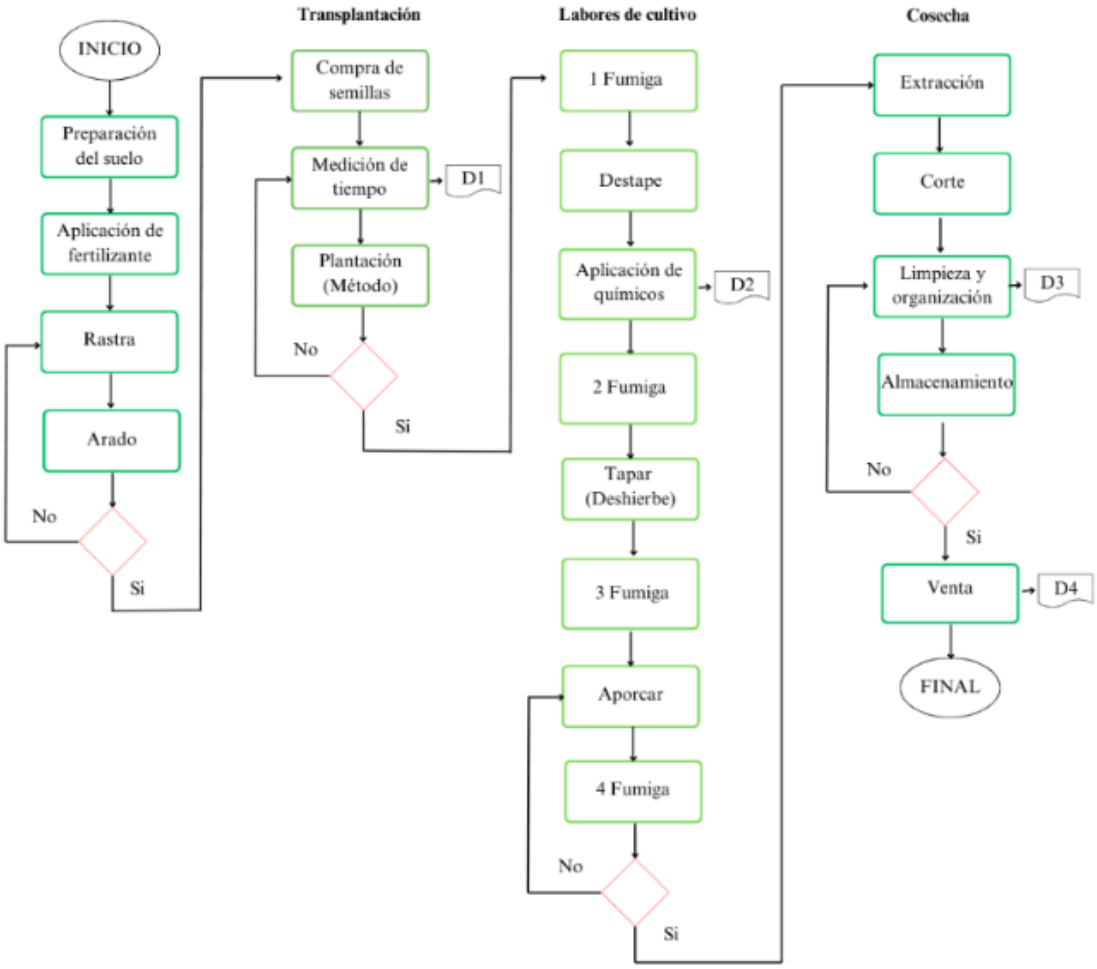


Figura 6. Proceso de cultivo de Allium cepa.

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024).

Tabla 25. *Descripción de la documentación.*

Código de documentación	Nombre de la documentación
D1	Planificación de tiempo y actividades.
D2	Colocar el químico correspondiente a la etapa del cultivo.
D3	Dividir el producto en base a su estado.
D4	Entrega del producto (Venta - Distribución)

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024).

Tabla 26. *Labores preparatorias.*

PREPARACIÓN DEL SUELO		
Fertilizante orgánico	Se coloca abono para que el suelo genere nutrientes previos a la siembra.	
Rastra	Se utiliza la unión de la herramienta rastra en el tractor y se procede al movimiento de la tierra.	
Arado	El arado puede ser realizado por medio de maquinaria, tracción animal o manualmente.	

Nota. Información adaptada de (Blanco & Lagos, 2017).

Tabla 27. *Proceso de siembra.*

TRASPLANTACIÓN		
Compra de semillas	Los productos son previamente criados en semilleros y adquiridos por los agricultores para la siembra de sus cultivos.	
Tiempo	Se considera ideal para su plantación la época del invierno por la lluvia. Su producción es mediante trasplantación debido a la reducción de tiempo.	
Método de plantación	Trabajan con la medida tomada por sus manos, de igual manera utilizan sus dedos para generar una abertura y colocar la semilla en la tierra.	

Nota. Información adaptada de (Enciso, 2019).

Tabla 28. *Proceso de cultivo.*

LABORES DE CULTIVO		
1 Fumiga	Aporta al crecimiento, desarrollo de la raíz.	
Destape	Movimiento de la tierra que se encuentra sobre la planta, se realiza con las manos o un azadón.	
Aplicación de químico.	Se colocan abonos inorgánicos sobre la planta destapada para una mejor recepción de nutrientes.	
2 Fumiga	Se aplican pesticidas que eliminen de malezas.	
Tapar (Deshierbar)	Se recubre el producto con tierra, al mismo tiempo se va retirando los restos de malezas presentes.	
3 Fumiga	Es para que pueda engrosar y crecer el producto.	
Aporcar	Se recubre la planta con su propia tierra.	
4 Fumiga	Esta última es para asegurar una cosecha adecuada.	

Nota. Información adaptada de (Enciso, 2019).

Tabla 29. *Cosecha.*

COSECHA		
Extracción	Esta actividad es la cosecha de la planta directa del suelo cultivado.	
Corte	Se realizan los cortes de sus hojas y raíces.	
Limpieza y organización	Los productos se dividen dependiendo su estado y se procede a limpiarlos y colocarlos en su respectivo saco de malla.	
Almacenamiento	Se las almacena en un lugar seco y resguardado hasta llevarlas a su venta.	
Venta	Son distribuidas en el mercado para su respectiva venta a los diferentes clientes.	

Nota. Información adaptada de (Enciso, 2019).

2.5.1. Proceso de plantación de Allium Cepa.

En la siguiente sección se presentan las labores agrícolas que se realizan antes y durante el proceso de siembra de la mencionada hortaliza, iniciando por la consideración de parámetros lo cuales son sumamente importantes para poder definir que el espacio es adecuado para la producción y cuál es el mejor método de preparación de este para poder iniciar con el procedimiento.

Tabla 30. *Proceso de plantación.*

PARÁMETROS RELEVANTES		
Parámetros relevantes	Estudio del efecto de las diferentes orientaciones de plantación de cebolla bulbo sobre los parámetros de crecimiento. Características: • Camas elevadas de 45 m de largo • 15 cm de espacio entre hileras • 10 cm de espaciamiento entre hileras	
Labores preparatorias	El terreno donde se efectúa la siembra debe estar adecuadamente nivelado y trabajado. Actividades: • Aplicación de fertilizantes. • Rastra • Arado	
Método de trasplantación	Los productos son previamente criados en semilleros y posteriormente se realiza un trasplante al terreno donde se desarrolla su cultivación. Labores: • Compra de semillas • Tiempo (Época de plantación) • Siembra manual	 

Nota. Información adaptada de (Blanco & Lagos, 2017).

2.6 Ergonomía para herramientas

Los trabajadores han utilizado desde la antigüedad numerosas herramientas para realizar tareas consideradas imposibles solo utilizando sus manos, algunas de estas han sufrido una gran evolución, otras no se diferencian tanto de sus diseños originales. Estas parecen sencillas lo cual hace que los agricultores se olviden de las graves consecuencias que se producen a largo plazo por su uso continuo (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2016).

Para una selección adecuada de herramientas se debe tener en consideración dos aspectos primordiales como son la prevención de accidentes y posibles lesiones musculoesqueléticas. Otro de los aspectos que se deben considerar es si los usuarios son zurdos o diestros, dependiendo de dicho rasgo será imprescindible la adecuación de los mangos o filos de las herramientas como el caso de las tijeras. Para iniciar con el procedimiento se debe dar un enfoque a los principios básicos que se recoge en las normas UNE-EN614-4 Principios de diseño ergonómico y UNE-EN-ISO 6385 Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2016). En la siguiente tabla se expone un análisis de sus fases.

Tabla 31. *Análisis de Herramientas*

Análisis de selección para herramientas	
Características de la actividad y de la tarea	• Tipo de tarea. • Espacio y ambiente de trabajo.
Análisis postural y biomecánico	• Postura del cuerpo • Postura de la mano y movimiento mano-muñeca. • Naturaleza del agarre. • Fuerza del agarre. • Acoplamiento.
Análisis de la herramienta	• Forma de la herramienta. • Dimensión y peso de la herramienta. • Material de la herramienta y superficie del mango.

Nota. Información adaptada de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2016).

Para lograr generar un diseño de herramientas agrícolas aptas para la actividad que se vaya a realizar es necesario analizar las posturas que más se realizan al igual que

los movimientos presentes durante sus labores diarias, dicha información se ha representado y expuesto en la siguiente tabla.

Tabla 32. *Detalles Ergonómicos.*

POSTURA	DETALLE	ASPECTO
Cuerpo	Natural Tarea de precisión sentado y de fuerza de pie. Adaptada a la mano que emplee el trabajador de forma habitual. Codo Próximo al cuerpo	• Altura de la cabeza • Alturade hombros • Alcance de los brazos • Altura del codo
Mano-Muñeca	Postura natural de la muñeca	• Flexión e hiperextensión del antebrazo. • Pronación y supinación de la muñeca. • Flexión y extensión de la muñeca. • Desviación cubital y radial.
Agarre	Máximo contacto con la herramienta	Tipos: • Fuerza • Precisión • Gancho
Fuerza de agarre	Aumento de desviación de la posición natural de la muñeca.	Tipos: • Aprehensión (comprensión) • Torsión

Nota. Información adaptada de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2016).

2.6.1. Postura del cuerpo.



Figura 7. Postura del cuerpo del agricultor.

Nota. Extraída de (Madriz y Sánchez, 2021).

La postura del trabajo debe ser lo más cómoda posible, de tal manera que permita realizar movimientos sencillos y que no produzcan efectos adversos para el trabajador, se evitaran posturas innecesarias y forzadas que son poco naturales. Ya que al realizarlas en tiempos prolongados llegan a ocasionar problemas musculoesqueléticos debido a los ángulos posturales que se adoptan (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2016).

2.6.2. Postura de la mano y movimiento mano-muñeca.



Figura 8. Postura Mano – Muñeca.

Nota. Extraída de (Madriz y Sánchez, 2021).

La mano es una de las partes más complejas del cuerpo humano, ya que posee músculos, huesos, nervios, tendones, vainas tediosas, arterias y venas, las cuales se encuentran correlacionadas y localizadas en espacios pequeños. Por ende, a la hora de definir las posturas y movimientos se debe partir desde una referencia que se denominara posición neutral. La postura de la mano debe ser coherente con la tarea y herramienta utilizada, de modo que se eviten golpes, cortes, arañazos, etc. De igual

manera los agarres y posturas deben llegar a efectuarse de manera natural (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2016).

2.6.3. Naturaleza del agarre.



Figura 9. Agarre.

Nota. Extraída de (Madriz y Sánchez, 2021).

En algunos casos se le ha denominado presión de un objeto, para dicha situación existen 4 tipos de agarre o presión, a las que se les denominan agarre de fuerza, de pinza, gancho y fuerza fina. Los agarres son de suma importancia debido a la influencia en el movimiento de mano-muñeca ya que estos deben ser realizados de manera natural, y si no se consigue un buen agarre puede generar posturas forzadas al igual que riesgos de lesiones causado por el mal manejo de la herramienta (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2016).

2.6.4. Fuerza de agarre.



Figura 10. Fuerza de agarre.

Nota. Extraída de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2016).

Para las manipulaciones de herramientas se requiere cierto tipo de fuerza, aunque sea solo para sujetarla. Para describir la fuerza de agarre se toma la participación de la biomecánica la cual intenta explicar cómo las fuerzas de tracción de los músculos se convierten en fuerzas de agarre. De esta manera se llega a realizar una aplicación de fuerza adecuada para el majeño del articulo durante la actividad que se vaya a realizar (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2016).

2.7 Antropometría para herramientas

En los tiempos modernos, la agricultura tiene un alto nivel de importancia, como lo demuestra los resultados presentados por el banco Mundial quien ha reportado que representa más de un tercio de las exportaciones para casi 50 países en vías de desarrollo. Por tal motivo, es de suma importancia la toma de medidas antropométricas que tienen como finalidad el identificar factores de riesgo presente en las labores agrícolas, más específicamente en la siembra de cultivos hortícolas (Madriz y Sánchez, 2021). Prosiguiendo con la investigación se presenta una comparativa de las ubicaciones de los principales malestares físicos presentes en los trabajadores, tomando en consideración su rango de edad.

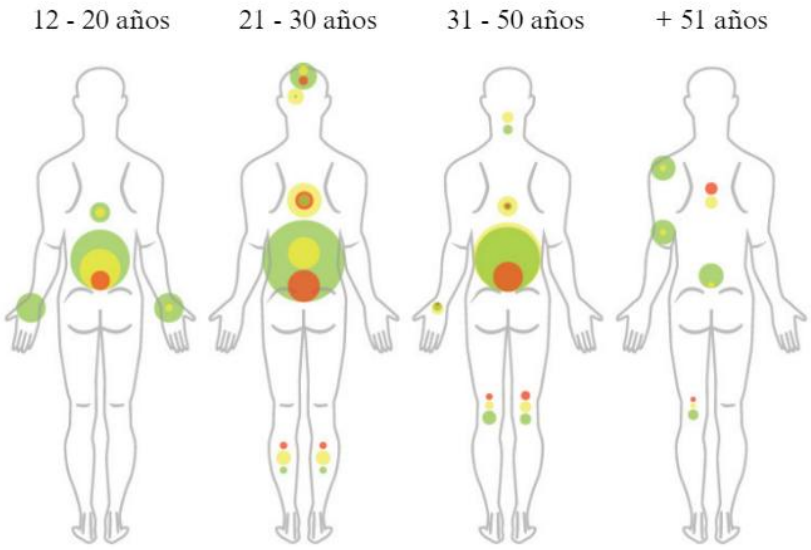


Figura 11. Problemas Físicos.

Nota. Extraída de (Madriz y Sánchez, 2021).

Al aplicar la antropometría en los cultivos agrícolas se identifica su presencia desde el inicio como se indica durante la preparación del terreno, de tal manera que sea apto para la siembra en surcos del tubérculo, la semilla se coloca al fondo y se la cubre con una capa de 7 – 10 cm formando un lomito. Para las mencionadas actividades se realizan las siguientes posturas con sus respectivos ángulos de inclinación (Madriz y Sánchez, 2021).



Figura 12. Postura 62° (Plantación).

Nota. Extraída de (Madriz y Sánchez, 2021).

Al identificar las posturas antropométricas, se identifica reconocen las posiciones que se desarrollan repetitivamente durante las diferentes labores diarias, generando como resultado la distinción de las zonas afectadas y el nivel de riesgo, lo cual se establece y representa en la siguiente tabla.

Tabla 33. *Siembra.*

Actividad	**Zona Afectada**	**Nivel de riesgo**
Siembra	--	I
Remover la tierra	Cuello y Hombros	IV
(Uso de herramienta)	Mano y Muñeca	I

Nota. Información adaptada de (Madriz y Sánchez, 2021).

Para completar el proceso de extracción y recolección, el empleado debe tomar una posición inclinada donde su espalda forma un ángulo de 90° durante 5 minutos aproximadamente de tiempo durante el cual llenan su canasto, también se presencian pausas de 40 segundos en los cuales se depositan el contenido en los recipientes (Madriz y Sánchez, 2021).



Figura 13. Postura 90° (Extracción).

Nota. Extraída de (Madriz y Sánchez, 2021).

En la siguiente tabla se presenta un resumen de las posturas que se han identificado en conjunto con los riesgos posturales que son el resultado de estas, lo cual es el resultado de sus acciones a largo plazo, también se han colocado las áreas que resultan afectadas por tales acciones.

Tabla 34. *Recolección.*

Actividad	**Zona Afectada**	**Nivel de riesgo**
Extracción	Cuello y Hombros	III
(Uso de herramienta)	Mano y Muñeca	
Depositar el producto en sacos	Cuello y Hombros	IV
	Mano y Muñeca	

Nota. Adaptada de (Madriz y Sánchez, 2021).

2.8 Herramientas Antiguas – Actuales

Tabla 35. *Herramientas agrícolas antiguas.*

HERRAMIENTAS ANTIGUAS		
Pala		Ideal para excavar y mover tierra o compost.
Azada		Ideal para cavar surcos y eliminar malezas
Rastrillo		Usado para nivelar el suelo y recolectar residuos como hojas o piedras.
Machete		Útil para despejar maleza y cortar ramas pequeñas
Escardilla		Tiene un extremo en forma de pala y su filo es cortante, ideal para remover la tierra.

Pico		Más puntudo y filoso que la pala, fantástica para cavar terrenos duros, remover piedras, hacer zanjas.

Nota. Adaptada de (Ortiz A. , 2024).

Tabla 36. *Herramientas agrícolas modernas.*

HERRAMIENTAS MODERNAS		
Barretones		Son cilindros de acero con extremo plano o puntiagudo que sirve para hacer hoyos o arrancar plantas de raíces pequeñas
Guadaña		Compuesta por una gran cuchilla curva engarzada en un mango de madera, usada con las dos manos.
Horcas		Tiene un mango largo acabado en estructura metálica o de madera en forma de púas o dientes usada para acarreo, alzamiento, movimiento y almacenamiento.
Trasplantadoras		Son pequeñas palas de metal en forma de cuchara pequeña, de bordes afilados y mango de madera.

Hoces		Fabricadas en hierro con aleación de cobre para disminuir su oxidación, usada con una sola mano.
Zuela		Azada de pequeño tamaño con mango corto, excepcionalmente largo e incorporación en el extremo opuesto al filo de saliente en forma de martillo o hachilla. Usada para el arrastre de materiales o realización de hendiduras y aperturas.

Nota. Adaptada de (Ortiz A. , 2024).

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DEL CONTEXTO

3.1. Análisis Externo

3.1.1. Contexto Social – Cultural.

En Ecuador influye mucho en la economía la comercialización de productos agrícolas tanto en las exportaciones como su circulación dentro del país, dentro de todos estos productos nos centramos en las variedades de cebolla que se cultivan y distribuyen dentro y fuera del país. Dicha hortaliza ha aportado con 0.4% al VAB (Valor Agregado Bruto) agropecuario en el año 2023, la superficie producida con dicho producto sobrepaso a las 5 000 ha (Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria, 2024).

En un contexto internacional se identifica las fluctuaciones monetarias en importaciones como exportaciones, en la primera instancia se encuentra que ha llegado a 4.943 USD millones, teniendo como principales participantes a Estados Unidos, Reino Unido y Vietnam. En cuanto a las exportaciones se determinó un consumo de 5.058 USD millones, contando con la principal participación de Países Bajos, India, China, México, se puede determinar que se presencia un 6% menos que en el año 2022 (Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria, 2024).

En cuanto, a su relevancia presente en el empleo agropecuario se determina una participación de 8.350 personas que se dividen en 73% de hombres y 27% de mujeres, dicha población encargada del proceso productivo encontramos que el 59% son personas productoras y/o familiares, y el 41% se han identificado como remunerados ocasionales (Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria, 2024). A continuación, se presentan las superficies ocupadas por este cultivo en las principales provincias productoras y su producción al igual que su rendimiento.

Tabla 37. *Provincias de producción agrícola.*

Provincia	Superficie (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)
Manabí	43	862	52.27
Carchi	451	1.526	21.93
Loja	1.238	2.224	14.20
Chimborazo	1.238	234	13.75
Imbabura	54	62	36.66
Otras	981	108	23.31

Nota. Adaptado de (Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria, 2024).

En las provincias mencionadas existen ciertas características de la producción, como el tipo de semilla que se divide en 2% de certificada, 31% común, 48% mejorada y 19% de hibrida. En las tendencias de tierra se encuentra un 70% ocupadas por dueños, el 27 % por arrendatarios, 1% de herencia, 2% por aparcería (Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria, 2024).

Tabla 38. *Persona productora.*

Caracterización de la persona productora	
	Edad promedio: 51 años   63% Hombres 37% Mujeres Autoidentificación étnica • Mestizo (a) 80% • Indígena 18% • Otro 2% Nivel de Instrucción Formal • Primaria 49% • Secundaria 28% • Ninguna 14% • Superior 9%

Nota. Adaptado de (Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria, 2024).

En la caracterización general de la parroquia Rumipamba encontramos que posee una extensión de 35.2 m2 que corresponde al 20.31% del área cantonal con un clima semi húmedo y temperaturas que fluctúan entre los 13 y 16 °C. Cuenta con una población de 3.007 y una densidad poblacional de 85, según el censo realizado en el año 2022 (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Rumipamba, 2019 - 2023).

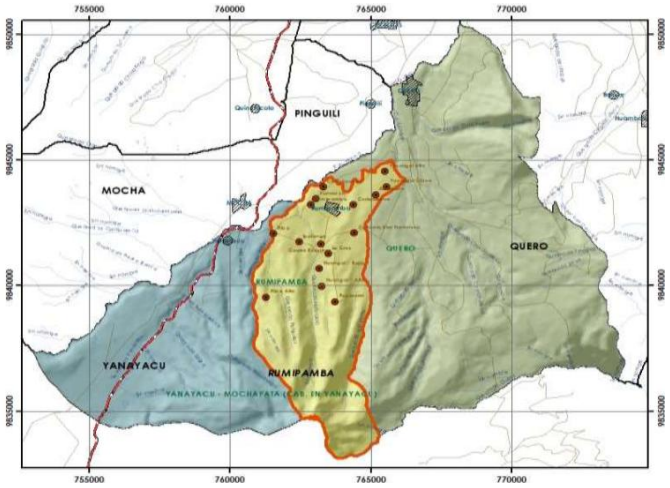


Figura 14. Ubicación geográfica (Parroquia Rumipamba).

Nota. Extraída de (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Rumipamba, 2019 - 2023).

De acuerdo con la información de la Mancomunidad del Frente Sur Occidental FSO 4, en el cantón Quero y la parroquia Rumipamba se lo identifica como páramo denominado Igualata (Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria, 2024).

En cuanto a su seguridad, cuenta con un comité de seguridad conformado por los presidentes de cada comunidad, además de esto existen tres Juntas del Campesinada, ubicadas en Guangalo, Chócalo y Yayulihui Alto. Estas alternativas de seguridad se han establecido debido a la carencia de instancias más tradicionales de vigilancia, control y castigo. En el centro parroquial existe un centro de policía comunitaria

mismo que brinda servicio a la parroquia de Rumipamba y Yanayacu (Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria, 2024).

En el aspecto socio – cultural han determinado una serie de acciones desplegadas, en una comunidad, sector o en algún lugar ocupado como marco. La misión es promover una actitud participativa en los miembros para contribuir a su desarrollo. El mismo comprende de las características sociales de la población, su organización y valores que componen su identidad y cultura, con énfasis a los asentamientos poblacionales, sus tejidos sociales y capacidad de aportar gestión al territorio (Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria, 2024).

3.1.2. Segmentación del mercado potencial.

Agripac es una de las empresas que ofrece una amplia gama de herramientas y productos agrícolas con un enfoque de solucionar y optimizar el rendimiento de los agricultores en sus cultivos. En el cantón quero algunos de los productos más vendidos incluyen equipos esenciales para la siembra y el cuidado de varios cultivos como el caso de la cebolla bulbo debido a su alta demanda en la zona. A continuación, se presentan las herramientas más populares en el mercado agrícola por parte de la empresa.

Tabla 39. *Herramientas Agripac.*

HERRAMIENTAS	
Sembradora manual	
Pala agrícola	

Azadón



Rociador manual



Mangueras de riego



Tijeras de poda



Rastrillo de dientes largos



Fumigadora de mochila



Nota. Extraída de (Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria, 2024).

3.1.3. Análisis FODA.

En base a la información recopilada en el presente proyecto se ha realizado un FODA donde se focalizan las máximas fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas las cuales se encuentran categorizadas por un rango de esta manera vinculándolas y valorándolas de manera que se identifique las que se deben tomar más en consideración y otras con un poco más bajo de relevancia. A continuación, se presentan dichos cálculos y términos en una matriz.

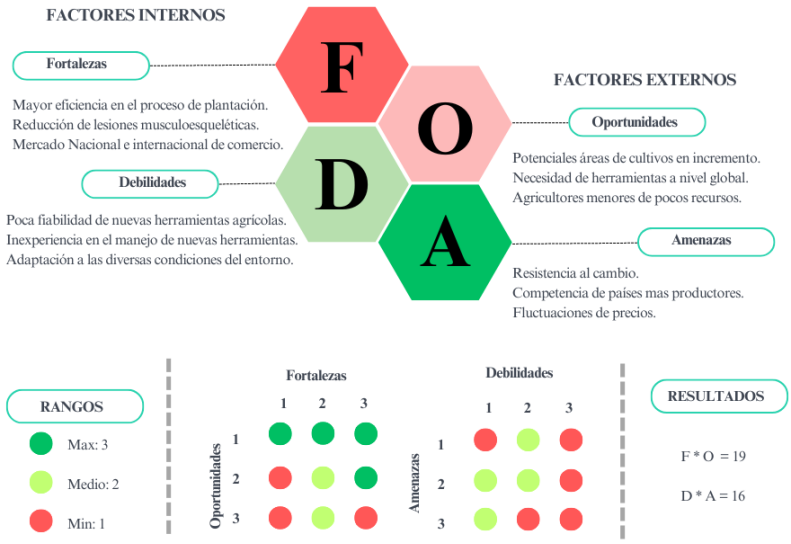


Figura 15. Análisis FODA.

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024)

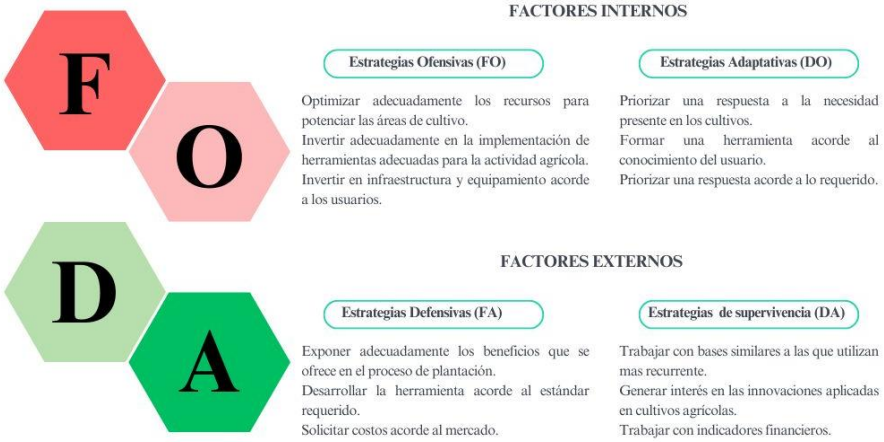


Figura 16. Análisis estratégico FODA.

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024)

En la figura 15 se presenta un análisis FODA aplicado al diseño de herramientas agrícolas para la plantación de Allium Cepa, la cual se divide en dos factores principales, internos y externos los cuales ayudan a definir estrategias según las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas identificadas. A continuación, se describirá a detalle el contenido.

3.1.3.1. Factores Internos.

En las estrategias Ofensivas (FO), se aprovechan las fortalezas para maximizar las oportunidades existentes. Por tal motivo se plantea el optimizar recursos llegando a potenciar las áreas de cultivo, al mismo tiempo se puede invertir en herramientas e infraestructuras adecuadas para mejorar las labores agrícolas.

Por otra parte, en las estrategias adaptativas (DO) se hace uso de las oportunidades externas para superar las debilidades internas con el enfoque de priorizar las necesidades del cultivo y los usuarios, al generar diseños de herramientas basadas en el conocimiento práctico de los agricultores se llega a un resultado mayormente efectivo en la necesidad reconocida del lugar.

3.1.3.2. Factores Externos.

En las estrategias defensivas (FA) se pretende aprovechar las fortalezas de manera que se reduzcan los efectos producidos por las amenazas, de esta manera se destacan los beneficios del producto en el proceso de plantación, al mismo tiempo se desarrollan herramientas conforme a estándares y precios del mercado, respondiendo a los presupuestos de medianos y pequeños agricultores.

Las estrategias de supervivencia (DA) reducen las debilidades de manera que se logre enfrentar las amenazas externas presentes, como recomendaciones se toma en consideración el basarse en prácticas comunes entre los agricultores, el fomentar la adopción de innovaciones tecnológicas en los cultivos, y el uso de indicadores financieros para asegurar sostenibilidad económica.

3.1.4. Análisis PESTEL.

Para la complementación de la investigación se ha realizado un análisis PESTEL en el que se abordan aspectos clave a considerar durante el desarrollo del proyecto. Los cuales son esenciales para cumplir con las necesidades y requisitos establecidos sin infringir las normas y reglamentos aplicables a este tipo de productos y cultivos agrícolas. Su impacto es sumamente significativo en la economía nacional por lo que es necesario alinearse con lo mencionado para garantizar la viabilidad de la propuesta. A continuación, se presentará una gráfica con la información recopilada valorada según la escala de Likert que posee 5 niveles iniciando desde muy negativo (-2), negativo (-1), neutro (0), positivo (1) y muy positivo (2).

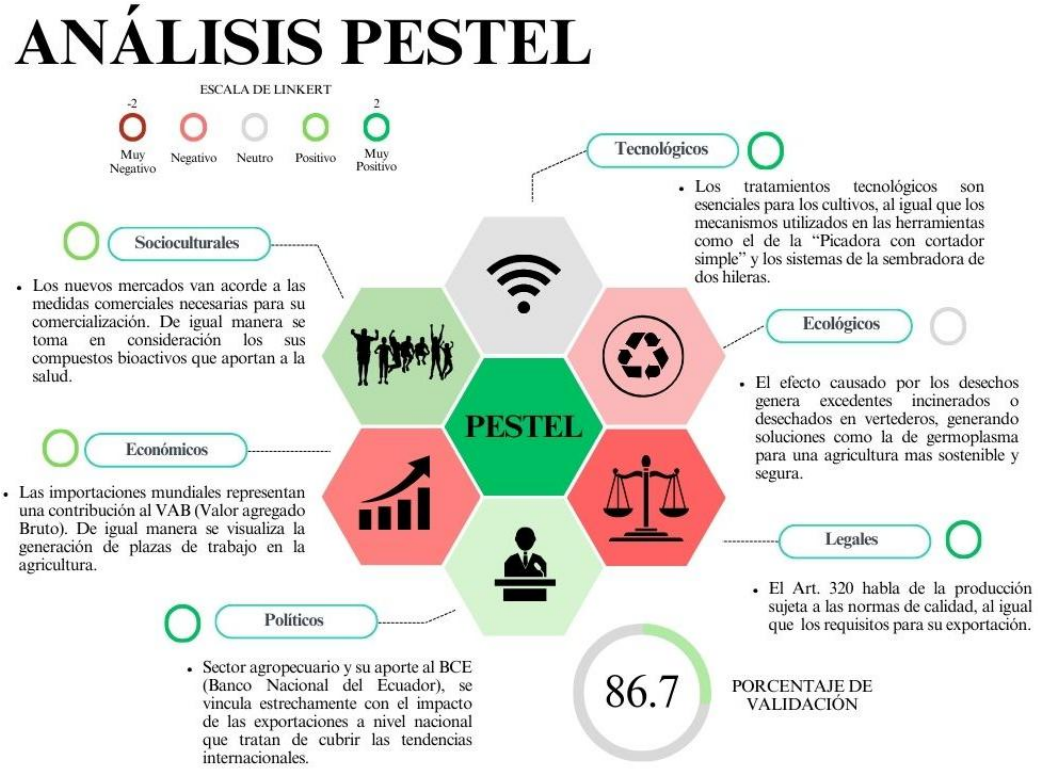


Figura 17. Análisis PESTEL.

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024)

3.1.4.1. Político.

En el análisis político se identifican tres aspectos clave: el aporte del sector agropecuario al Banco Central del Ecuador (BCE) vinculado al impacto de las exportaciones en la economía nacional y las tendencias internacionales. El primer punto, basado en el reporte No. 94 del BCE, menciona que la producción de cebolla en el invierno del 2021 disminuyo debido a la pandemia, debido a la falta de participación en ferias y automatización de los GADs cantonales (Bacnco Central del Ecuador, 2021). En cuanto a la influencia de las exportaciones se destaca el esfuerzo de pequeños y medianos agricultores quienes en conjunto con asociaciones y cooperativas lograron seguir internacionalizando sus productos a pesar de pérdidas iniciales las cuales se superaron progresivamente (Bohórquez et al., 2020). Por último, las tendencias muestran que a pesar de su reducción global el PIB en producción agropecuaria se ha mantenido estable, aunque en algunos subsectores han sufrido limitaciones logísticas (Bárcena et al., 2021-2022).

3.1.4.2. Económico.

En el análisis económico se destacan tres aspectos: las importaciones mundiales que contribuyen al VAB y la generación de plazas para la población agricultora. En 2022, la importación de cebolla bulbo alcanzo 4.267 millones con países como Estados Unidos, Reino Unido, Vietnam, generando su respectivo flujo de comercio en cuanto a importaciones (Ganadería, 2023). Con respecto al VAB, en el 2020 Ecuador mostro una contribución del 0.2% por parte del sector, generando alrededor de 8.350 plazas de empleo para la población agrícola (Dirección de planificación - OT, 2019-2023). Finalmente se estima que el 27.61% de la población se dedicaba a labores en agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. En cuanto a la parroquia de Rumipamba encontramos un 66.39% de residentes se ocupan en estas actividades abarcando 2.127,79 ha productivas (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Rumipamba, 2019 - 2023).

3.1.4.3. Sociocultural.

En el análisis social se destacan los siguientes aspectos: la apertura de nuevos mercados vinculados a las medidas comerciales actuales y el beneficio de los

compuestos bioactivos del producto para la salud. En cuanto a la apertura de nuevos mercados se resalta la necesidad de una estrategia para comercializar y distribuir el producto lo que requiere un análisis del mercado su microentorno y competitividad (Contreras, 2021). Con respecto a las medidas comerciales se mencionan las sanitarias y fitosanitarias (MSF) las que afectan negativamente a las exportaciones peruanas, a pesar de los esfuerzos por incentivar su comercialización bilateral (Borda y Mejía , 2022). Finalmente se identifican los compuestos bioactivos que al poseer propiedades antioxidantes protectoras reproductivas e inmunomoduladores que aportan positivamente a la salud de los consumidores (Xin Xin et al., 2021).

3.1.4.4. Tecnológico.

En el análisis tecnológico se abordan los siguientes aspectos: los tratamientos tecnológicos de limpieza, los sistemas de la picadora con cortador simple y una sembradora de dos hileras. El primer aspecto evalúa los métodos de procesamiento y eliminación en las etapas de limpieza tecnológica (Wozniak et al., 2021). El segundo se centra en el mecanismo de una herramienta picadora que incluye desde la introducción de sus materiales hasta su fabricación (Santoso, 2020). Finalmente se destaca el mecanismo de una sembradora manual apta para hombres y mujeres que permite sembrar directamente en el campo mediante un sistema de empuje (Meena et al., 2020).

3.1.4.5. Ecológico.

El análisis aborda los siguientes aspectos clave: El efecto causado por los desechos que genera excedentes incinerados o desechados en vertederos, generando una aplicación del uso de germoplasma para una agricultura sostenible y segura. En primer lugar, se identifican los impactos negativos causados por los desechos en el medio ambiente especialmente en calidad fisicoquímico del suelo al aplicar compost de residuos agroindustriales (Erana et al., 2019). El segundo punto destaca que los excedentes al no ser comercializados en el mercado suelen ser incinerados o desechados en vertederos generando riesgos ambientales (Fabani et al., 2020). Por último, se destaca la importancia del germoplasma para garantizar una agricultura más sostenible y segura para la alimentación en un contexto de cambio climático, además

de abordar las propiedades saludables que se desarrolla en este cultivo (Kingsley y Seong, 2023).

3.1.4.6. Legal.

El análisis legal se centra en los siguientes aspectos: El Art. 320 de la Constitución vinculándose a las normas de calidad y requisitos necesarios para las exportaciones. El Art. 320 establece que todos los procesos de producción deben adherirse a principios de calidad, sostenibilidad y productividad eficiente, fomentando una gestión participativa y transparente (Acuerdo Ministerial 148, 2017). En cuanto a los requisitos de calidad incluyen normativas voluntarias y regulaciones técnicas que son obligatorias para proteger al consumidor y cumplir con los estándares mínimos de calidad (Ministerio de producción, comercio exterior, inversiones y pesca, 2022). Por ultimo las normas técnicas para exportaciones abarcan medidas comerciales, consolidación de aranceles y principios de la OMC que permiten flexibilizarse en el acceso a mercados bajo ciertas condiciones (Ministerio de producción, comercio exterior, inversiones y pesca, 2021).

En resumen, se determina que el diseño de una herramienta agrícola para el proceso de plantación presenta un entorno favorable especialmente en aspectos sociales, políticos y tecnológicos, lo que llega a respaldar su viabilidad. Los principales desafíos que pueden surgir son relacionados al ámbito ecológico, debido a la gestión de desechos y sostenibilidad, los cuales pueden mitigar con la incorporación de prácticas amigables con el medio ambiente.

3.1.5. Tendencias.

Las tendencias y perspectivas del emprendimiento en Ecuador destacan como barreras las oportunidades existentes para los emprendedores, las principales son el acceso limitado a financiamiento, burocracia y una infraestructura tecnológica deficiente, restringiendo la capacidad de ciertos emprendedores logren iniciar y mantener sus negocios. Sin embargo, la adopción de tecnologías emergentes y la diversificación de sectores emprendedores, como la agricultura de precisión y energías

renovables las cuales son relevantes para mejorar la competitividad global (Rivadeneira, 2023).

Los principales temas de tendencias son, Barreras y desafíos para el emprendimiento en Ecuador, Políticas públicas y programas de apoyo al emprendimiento, Factores de éxito y buenas prácticas en el ecosistema emprendedor ecuatoriano, Impacto de la innovación en el desarrollo de nuevas empresas. Las cuales son fundamentales para el conocimiento de los diversos planteamientos y situaciones actuales (Rivadeneira, 2023). A continuación, se encuentran los resultados que buscan ofrecer una visión comprensiva y coherente de las tendencias y perspectivas del emprendimiento nacional. Este proceso incluyo la identificación de patrones comunes y divergencias en la literatura, así como la contextualización de los resultados en el marco socioeconómico ecuatoriano.

Tabla 40. *Tendencias* de *resultado*s.

RESULTADOS	
Barreras y Desafíos para el Emprendimiento	El ecosistema emprendedor en Ecuador enfrenta una serie de obstáculos significativos que impiden su pleno desarrollo y limitan el potencial de crecimiento económico y social del país.
Políticas Públicas y Programas de Apoyo al Emprendimiento	En el ámbito del emprendimiento, las políticas públicas y los programas de apoyo desempeñan un papel crucial. Sin embargo, a pesar de la existencia de diversas iniciativas gubernamentales destinadas a fomentar el emprendimiento, su alcance y efectividad presentan limitaciones significativas
Factores de Éxito y Buenas Prácticas en el Ecosistema Emprendedor Ecuatoriano	El ecosistema emprendedor en Ecuador se ve impulsado por varios factores de éxito y buenas prácticas que, a pesar de las numerosas barreras, han demostrado ser esenciales para el crecimiento y sostenibilidad de los emprendimientos.
Impacto de la Innovación en el Desarrollo de Nuevas Empresas	La innovación se erige como un pilar fundamental en el desarrollo y sostenibilidad de nuevas empresas en Ecuador. La adopción de tecnologías emergentes, la diversificación de sectores emprendedores y la mejora en la competitividad global son aspectos clave que ilustran cómo

la innovación puede transformar el ecosistema empresarial y promover un crecimiento económico sostenible.

Nota. Extraída de (Rivadeneira, 2023).

Con el fin de alcanzar nuevas metas anuales en la tasa de crecimiento de la PTF (Productividad total de los factores) del 1.91% y reducir la necesidad de producción agropecuaria con prácticas insostenibles, se debe procurar reducir los obstáculos que enfrentan los agricultores en las escalas de producción para que puedan acceder a herramientas adecuadas y comprobadas que mejoran la productividad al adoptarlas (Agnew, 2023)

Existen herramientas bien establecidas, entre ellas se incluyen tecnologías, prácticas y estrategias que demuestran una mejor eficiencia agrícola en conjunto con una productividad sostenible, con la cual se llega a optimizar el uso de recursos y minimizar costos ambientales y económicos (Agnew, 2023).

En las figuras 18 y 19 se mencionan y representan las tendencias actuales que se aplican durante el desarrollo cada fase de cultivo agrícola, al igual que las que se toman en consideración para la fabricación de herramientas que se utilizan en este tipo de cultivos de tal manera que se puede tener un mejor análisis acerca de lo necesario para producir un artículo acorde a lo actual en el mercado.

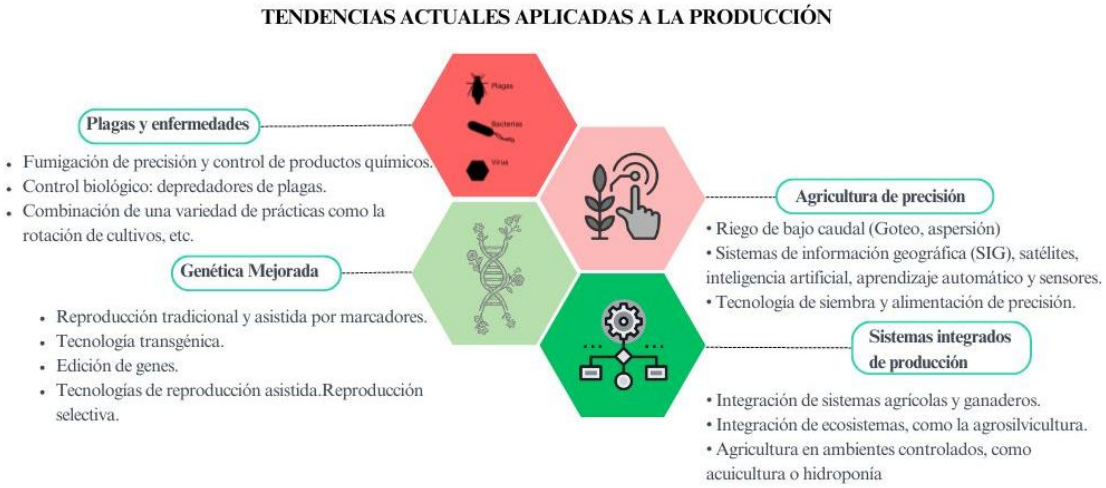


Figura 18. Tendencias actuales para procesos de producción de cultivos.

Nota. Adaptada de (Agnew, 2023).



Figura 19. Tendencias actuales para herramientas agrícolas.

Nota. Adaptada de (Agnew, 2023).

El acceso de los productores a herramientas que mejoran la productividad y su adopción, requieren ciertos criterios para incorporarse a las diversas labores agrícolas que existen por tal razón se busca el considerar las tendencias más utilizadas y consideradas por los consumidores para la adquisición de las herramientas que aporten de manera positiva durante las actividades.

3.1.6. Análisis del sector y del entorno de referencia.

El cantón Quero se diferencia por su variedad de cultivos que se comercializan en su localidad y a nivel nacional pasando por varios mercados. Cada agricultor se esfuerza por presentar productos de calidad y adecuados para el consumo humano. Por tal motivo es necesaria la comercialización de herramientas para las diferentes comunidades agricultoras como es la de Chócalo San Francisco, destacando su producción de cebolla bulbo.

La oferta de herramientas agrícolas en el cantón y su comunidad se destacan por las necesidades de ir acorde al crecimiento de la demanda del producto en conjunto con su calidad, los negocios locales disponen de una gama semi variada de opciones, seleccionadas en base a lo que recurrentemente se adquiere por parte de los agricultores de la zona, para garantizar una adecuada respuesta funcional ante el requerimiento presente durante las labores del cultivo.

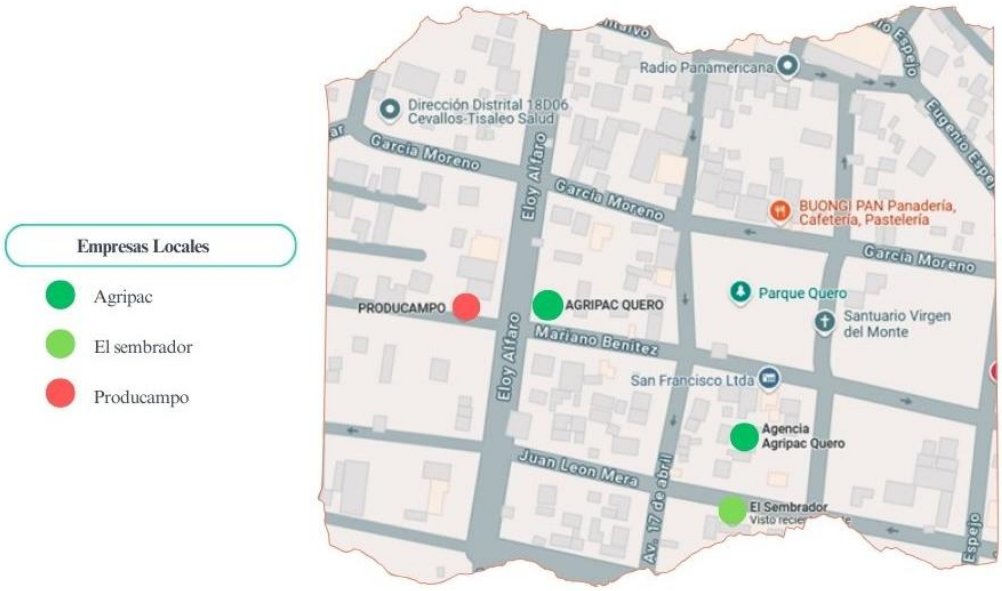


Figura 20. Mapa de negocios locales.

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024).

Conforme al mapa que se muestra los negocios dedicados a la comercialización de estos artículos están marcados con los distintos colores. Estas poseen una gran variedad de productos que ayudan a los agricultores a realizar sus actividades. Por lo cual en el siguiente cuadro se presentará sus nombres, ubicación y los servicios que ofrecen al público.

Tabla 41. Servicios ofertados.

NOMBRE	UBICACIÓN	SERVICIOS
El sembrador	Juan León Mera – Cantón Quero	• Venta de Insumos agrícolas. • Asesoramiento Agronómico. • Maquinaria y herramientas agrícolas. • Comercialización y distribución. • Servicios de riego.
Agripac	Mario Benítez & Eloy Alfaro – Cantón Quero	• Insumos Agrícolas. • Maquinaria y herramientas. • Asesoramiento técnico y agronómico. • Productos para el manejo del ganado. • Riego y sistemas de Irrigación.
Producampo	Mario Benítez – Cantón Quero	• Asesoría agrícola. • Venta de Insumos agrícolas. • Alquiler y venta de maquinaria agrícola.

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024).

A demás se ha complementado la información con una representación gráfica (moodboard) que presenta la comunidad que trabaja en labores agrícolas, las herramientas que utilizan, el cómo realizan las actividades, sus amplios terrenos que son cubiertos por amplios cultivos direccionados para el consumismo humano. Todo esto se ha plasmado de una manera más visual demostrando la relevancia de la comunidad con la que se va a trabajar.

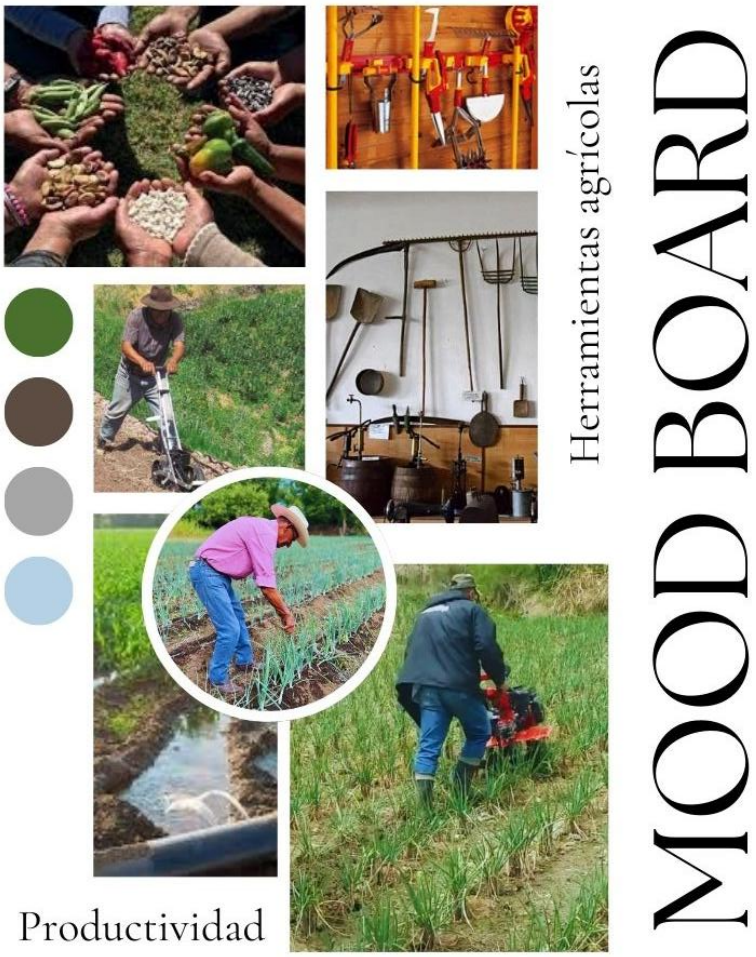


Figura 21. Moodboard.

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024).

3.1.7. Análisis estratégico de la competencia.

El dinámico mercado de herramientas agrícolas se destaca por las necesidades presentes en los cultivos, por lo cual estas cuentan con una amplia trayectoria establecida. En la sociedad agricultora son reconocidas por su funcionalidad dentro de sus labores diarias, por tal motivo tienen una importante presencia comercial dentro del cantón. Por otro lado, entre talleres y pequeños negocios traen nuevas adquisiciones al mercado esforzando por aportar productos de calidad con costos competitivos

A continuación, se representan las diferencias entre las empresas locales de herramientas agrícolas, las cuales contribuyen a la necesidad en el mercado y su satisfacción, en cuanto a las herramientas para cultivos de cebolla bulbo. La clasificación se efectuará en cuanto al tipo de producto q ofrecen, al igual que el tipo de servicio en el que se enfocan las mismas.

Tabla 42. Categoría de herramientas por empresa.

EMPRESA	CATEGORÍA DE HERRAMIENTAS	DIFERENCIA (MERCADO)
El sembrador	• Sembradoras manuales o automáticas. • Escardadoras o cultivadoras • Rastrillos o escardillas agrícolas • Palas y azadones. • Cosechadoras de cebolla • Desmalezadoras manuales o mecánicas. • Fertilizadoras manuales o mecánicas. • Plásticos para acolchado. • Sistema de riego.	• La empresa se enfoca en el ofrecer productos que se orienten a las necesidades de los agricultores. • Proporcionan servicios personalizados en cuanto a asesoramiento y soporte para los clientes locales. • La gama de herramientas tiene un enfoque de necesidades específicas de herramientas manuales y básicas.
Agripac	• Arados y rastras. • Sembradoras manuales. • Trasplantadoras. • Azadones y escardillas	• Es una empresa con presencia a nivel nacional. • Ofrece una gama más amplia de productos incluyendo maquinaria agrícola

	• Sistemas de riego.	avanzada, semillas certificadas, etc. • Ofrece considerables soluciones mecanizadas y tecnológicas.
Producampo	• Sembradoras manuales • Rastrillos agrícolas. • Azadones y pala. • Fertilizadoras. • Sistema de riego. • Fumigadoras. • Cuchilla o cortadoras de bulbos.	• Es una empresa con un enfoque regional, ofreciendo sus servicios a los agricultores locales y regionales de la zona. • Sus herramientas suelen estar orientadas a dar soluciones prácticas y económicas al agricultor, aunque no manejan una gama tan avanzada. • Ofrece asesoría local para los agricultores, permitiendo ajustar sus productos a demandas específicas.

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024).

Se puede determinar la relevancia de los roles de estas tres empresas en mercado agrícola. Agripac que se destaca por su enfoque a gran escala ofreciendo su amplia gama de productos avanzados. Por otra parte, El sembrador y Producampo se centran más en satisfacer las necesidades locales, brindando servicios personalizados con enfoque de herramientas accesibles para pequeños y medianos agricultores.

3.2. Análisis interno

3.2.1. Análisis de recursos propios y disponibles.

En el sector de la comercialización de herramientas agrícolas para agricultores de la parroquia de Rumipamba ubicada en el cantón Quero, se lo reconoce por la calidad

y accesibilidad dentro del territorio. Con el pasar del tiempo se han invertido en recursos esenciales para el crecimiento y desarrollo productivo en la agricultura.

Por tal motivo, se demuestra la capacidad y necesidad de adaptarse al incremento de la demanda presente en la zona, por tal motivo se plantea el generar una herramienta que apoye e impulse el crecimiento del mercado, mejorando la productividad de los trabajadores durante las labores de siembra de cebolla bulbo.

3.2.2. Tangibles.

3.2.2.1. Recursos Financieros.

Al generar una herramienta acorde al presupuesto de adquisición de los pequeños y medianos agricultores, se debe gestionar los costes de producción de manera que se mantenga una rentabilidad entre los productores y consumidores. En la comunidad se realizan diversos concursos o contribuciones para nuevos emprendimientos o proyectos que sean beneficiosos para el lugar, para esto cada miembro de la comunidad aporta con cierto porcentaje para dicho desarrollo.

3.2.2.2. Recursos Físicos.

La comunidad de Chócalo San Francisco se localiza en la Parroquia de Rumipamba perteneciente al cantón Quero. Posee 2127,79 ha de áreas productivas en donde el 61,58% representa a la producción de pastos localizados en las zonas medias y altas, por otra parte, el 38,42% corresponde a los cultivos agrícolas principalmente los de ciclo corto que son producidos en las zonas bajas y un poco en la zona media.

En cuanto al uso de materiales para la fabricación se presenta cierta variedad debido al tipo de herramientas que utilizan en esta localidad. Los mismos son seleccionados de manera meticulosa en base a su calidad y resistencia, de manera que garantice su utilidad en las condiciones a las que será expuesta. Algunos de los materiales que se mencionan incluyen la madera y metales escogidos por sus propiedades. En el proceso de fabricación se llegan a emplear maquinarias manuales como semi industriales, tales como las soldadoras, cortadoras, entre otras que debe ser capaces de moldear y unir cada componente de manera adecuada y precisa.

3.2.3. Intangibles.

3.2.3.1. Recursos Humanos.

La recolección de datos se llevará a cabo con la participación de 70 miembros de la comunidad lo que permitirá definir un modelo adecuado a las necesidades locales, su producción se desarrollará en colaboración con un equipo eficiente y capacitado, asegurando que la herramienta cumpla con las normas y requisitos establecidos, de tal manera que se pueda garantizar que el diseño final responde adecuadamente a la demanda presente.

3.2.3.2. Cultura interna: Ética de trabajo.

La ética de trabajo es fundamental en toda cultura, por tal razón se toma en consideración como la comunidad se esfuerza por crear un entorno con integridad, respeto y responsabilidad incluidas en sus labores diarias, al igual que en las relaciones comerciales. Su compromiso con la producción saludable y de calidad queda reflejada en las relaciones solidas que se forjan con sus clientes y mercados. Cada decisión y acción se rige por principios éticos lo que permite no solo comercializar productos sino generar una base sólida de confianza y lealtad a largo plazo.

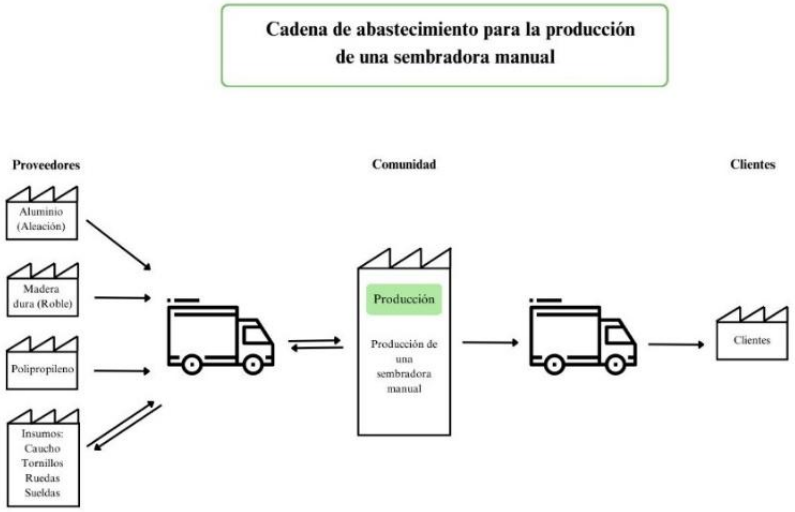


Figura 22. Cadena de abastecimiento para la producción.

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024).

La Cadena de abastecimiento de producción de la sembradora manual se desglosa en una cadena de suministro en tres eslabones principales, desde la adquisición de materia prima por parte de los proveedores hasta la venta del producto. Cada fase se ha implementado meticulosamente para favorecer al máximo la rentabilidad y optimización de cada paso durante la producción de la herramienta, garantizando su finalización y distribución a los clientes.

En el primer eslabón se seleccionan cuidadosamente los materiales como; aluminio, madera de roble, polipropileno y otros insumos necesarios para la construcción de la sembradora. Estos materiales son elegidos tras una revisión y comparación de calidad, teniendo en cuenta las necesidades del cliente, las condiciones de uso y la demanda del mercado. La adquisición se efectúa directamente con proveedores especializados para asegurar la mejor relación calidad – precio.

En cuanto, al segundo eslabón se presenta el proceso de fabricación de la herramienta que inicia con la manipulación de materias primas, aquí se presentan múltiples procedimientos. Cada etapa, desde el corte inicial hasta la su soldadura final que puede ser llevada a cabo por uno o dos operarios cualificados en sus respectivas áreas de conocimiento.

La producción comienza con la medición y corte de la materia prima, una labor que requiere una cuidadosa organización por áreas:

- Área de corte: Se procesa la madera, determinan medidas dividiéndolas en las partes marcadas.
- Área de ensamble: Se organizan y ensamblan las piezas y mecanismos previamente preparados.
- Área de acabado: El proceso termina con la aplicación de acabados y limpieza del artículo.

El tercer eslabón consiste en la entrega del producto terminado a los mercados que demanden la necesidad del presente artículo, de esta manera se busca garantizar que

la sembradora llegue de forma segura y eficiente a los clientes completando así todo el ciclo de producción y distribución.

3.2.2. Elementos de producción.

La aplicación de un control es fundamental para el proceso de fabricación, el cual inicia con la selección estratégica de materias primas, seguida de su distribución adecuada en cada área, desde su corte hasta el acabado. Cada etapa de producción es fundamental y que transforma las materias primas en los componentes básicos de nuestros productos. El diagrama que figura a continuación resume y explica cada operación destacando la importancia del seguimiento para llegar a una excelencia productiva.

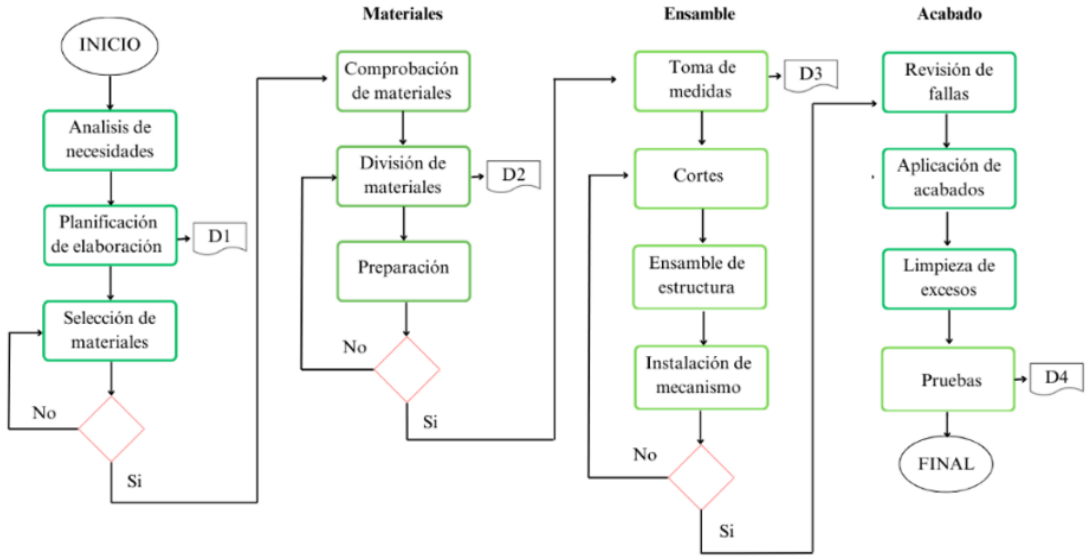


Figura 23. Diagrama de producción.

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024).

Tabla 43. *Descripción de la documentación.*

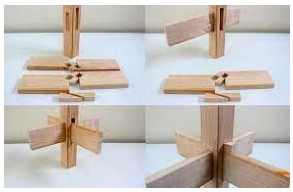
Código de documentación	Nombre de la documentación
D1	Planificación de tiempo y actividades.
D2	Clasificación de cada material para su respectivo uso.
D3	Ajuste de medidas en cada material.
D4	Recopilación de datos sobre fallas y las pruebas realizadas

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024).

La siguiente tabla presenta un desglose detallado del proceso de producción, abarcando cada etapa, desde la selección de materiales hasta el ensamble del producto. Cada fase se lleva a cabo de manera concisa y adecuada asegurando la eficiencia y calidad del articulo final. Esta representación facilita la comprensión de como la materia prima se transforma en un producto terminado.

Tabla 44. *Descripción del proceso de producción.*

Proceso	Descripción	Gráfico / foto
	Inicio del proceso	
Análisis de necesidad	Se analiza los requerimientos y pedidos por parte de los usuarios.	
Planificación de elaboración	Se estima el tiempo en cada fase de producción del artículo.	
Selección de materiales	Selección de materiales en base a su calidad.	
	Materiales	
Comprobación de materiales	Se verifica el estado de los materiales adquiridos.	

Separación de materiales	Se organiza por áreas los diferentes materiales para su respectiva fase.	
Preparación	Se preparan los materiales en conjunto con una inspección.	
	Ensamble	
Toma de medidas	Se efectúan las medidas acordes al producto que se realizara	
Cortes	Se realizan los cortes en base a las medidas correspondientes de cada material.	
Ensamble de estructura	Se ejecuta un ensamble de la estructura del metal y la madera.	
Instalación de mecanismo	Se verifica la aplicación del mecanismo para el funcionamiento de la herramienta.	
	Acabado	
Revisión de fallas	Se realizan pruebas que comprueben el adecuado funcionamiento.	

Aplicación de acabados	Colocan laca o productos que mejoren estéticamente al artículo.	
Limpieza de excesos	Se realiza una inspección minuciosa de excesos o fallas para eliminarlas adecuadamente.	
Pruebas	Se ejecutan pruebas para verificar el funcionamiento de la herramienta.	

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024).

3.2.3. Análisis de costos de la competencia.

En el análisis de la competencia, se pueden identificas las oportunidades para diferenciarse de las demás compañías en términos de calidad, características, servicio al cliente u otros factores relacionados con el funcionamiento del mercado. Lo cual permite justificar precios altos o bajos de ser necesario, por otra parte, al examinar la estructura de costes de los competidores conociendo detalles que conforman el panorama financiero de las empresas al igual que sus métodos y estrategias en la asignación de costes.

Tabla 45. *Análisis de costos.*

CATEGORÍA	El sembrador	Agripac	Producampo
Sembradoras manuales	$ 120	$ 210	$ 170
Sembradoras mecánicas	$ 260	$ 340	$ 0
Trasplantadoras	$ 0	320$	$ 0

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024).

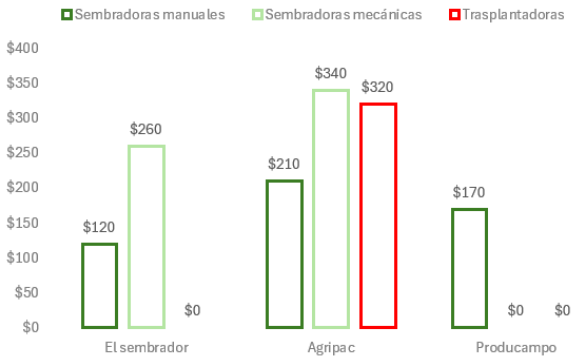


Figura 24. Costos de plantadoras de cebolla bulbo, en cada empresa.

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024).

En la figura 14 se muestra un gráfico comparativo de precios para tres tipos de herramientas agrícolas los cuales son: sembradoras manuales, sembradoras mecánicas y trasplantadora las cuales son ofrecidas por diferentes proveedores: El sembrador, Agripac y Producampo. Los precios de cada una están establecidos en base a su calidad, de igual manera no todas las empresas poseen los mismos tipos de herramientas lo cual se ha demostrado en la gráfica.

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

4.1. Ubicación

La parroquia de Rumipamba se encuentra al sur oeste de la provincia de Tungurahua, al norte del cantón Mocha y al este del cantón Quero, aproximadamente a 4km de distancia. A una altura de 2800 msnm. Sus límites son al norte cantón Quero, al sur la provincia de Chimborazo, al este el cantón Quero y al oeste con la parroquia Yanayacu. Posee una extensión de 35.2 Km2 que corresponde al 20.31% del área cantonal, con un clima frio semihúmedo y temperaturas que fluctúan entre los 13 y 16°C (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Rumipamba, 2019).

El presente proyecto se centrará en la comunidad de Chócalo San Francisco, ubicada en el cantón Quero, provincia de Tungurahua, más específicamente pertenece a la parroquia de Rumipamba. Para facilitar su ubicación se adjunta una referencia geoespacial detallada.



Figura 25. Mapa de ubicación Rumipamba- Chócalo San Francisco.

Extraído de: Google maps (2024).

4.2. Tipo de investigación

4.2.1. Investigación básica.

La investigación básica consiste en ampliar el conocimiento teórico sin buscar aplicaciones intermedias, centrando sus esfuerzos en la comprensión de principios fundamentales. (Haro Sarango et al., 2024). En el contexto y aplicación del diseño de una herramienta agrícola para la siembra de cebolla bulbo, permite la recopilación de datos detallados sobre los diseños existentes, sus detalles, etc. Esta información resulta crucial para el proyecto, ya que proporciona una base sólida que facilita la identificación de oportunidades de mejora y la generación de ideas que optimicen el proceso de plantación.

4.2.2. Investigación exploratoria.

La investigación exploratoria se emplea cuando el tema es poco conocido o carece de una definición clara, con el objetivo de identificar patrones, generar ideas y formular hipótesis iniciales (Haro Sarango et al., 2024). En el caso del diseño de una herramienta agrícola resulta esencial para definir con precisión la función del artículo en lo que respecta a sus mecanismos. Mediante la identificación de patrones relevantes, se llegan a desarrollar ideas valiosas que contribuyan al modelo final, confirmando su cumplimiento de requisitos identificados.

4.2.3. Investigación Experimental.

La investigación experimental consiste en la manipulación de una o más variables independientes para observar su efecto en una o más variables dependientes, permitiendo establecer relaciones causales claras. (Haro Sarango et al., 2024). En cuanto a su influencia en el diseño de una herramienta agrícola se encuentra la posibilidad de realizar experimentos controlados para analizar diversos factores, llegando a comprobar su funcionamiento. Basándose en las pruebas mencionadas se pueden identificar las áreas de mejora del modelo ajustando ciertas características.

4.3 Enfoque del trabajo

El enfoque mixto combina elementos de investigaciones cualitativas y cuantitativas, donde aprovecha las fortalezas de ambos métodos para ofrecer una comprensión profunda y completa del fenómeno en los casos de estudio (Haro Sarango et al., 2024). En esta investigación el método mencionado resulta esencial ya que permite integrar datos técnicos, ambientales y sociales en el diseño de la herramienta agrícola, la parte cualitativa (Características de la herramienta y su utilidad) da la posibilidad de explorar las percepciones, experiencias y necesidades de los usuarios, mientras que la cuantitativa (Parte numérica como interpretación de las características) facilita la medición de variables específicas y resultados concretos.

Cualitativa: Este tipo de investigación se centra en comprender los diferentes fenómenos desde la perspectiva de los participantes, utilizando técnicas no estructuradas como entrevistas, grupos focales y observaciones (Haro Sarango et al., 2024). En el proyecto este tipo de investigación permite al investigador interactuar directamente con los agricultores, comprendiendo a fondo los procesos y usos específicos durante la actividad agrícola, lo que ayuda a identificar los problemas reales y sus necesidades practicas al integrar esta información se desarrolla un diseño que responda a los requerimientos.

Cuantitativa: Consiste en la recopilación y análisis de datos numéricos para identificar patrones y validar hipótesis predefinidas, utilizando métodos estadísticos para interpretar la información obtenida (Haro Sarango et al., 2024). Para el proyecto esto es clave ya que es necesario obtener mediciones precisas y objetivas sobre variables especificas relacionadas con la plantación de cebolla, como la eficiencia de las herramientas, al recolectar las referencias de manera sistemática es posible verificar el pensamiento inicial y analizar sus patrones de uso y desempeño.

Se ha determinado el uso de matrices de priorización para el análisis mediante el planteamiento de los resultados cuantitativos, lo cual consiste en una serie de criterios ponderados y su uso para la elección de una opción entre un conjunto de opciones por medio de cálculos matemáticos simples (Neus, 2019). También se usará la escala de Likert donde se hacen presentes 5 rangos, descritos en las siguientes ilustraciones.



Figura 16. Escala de Likert (Niveles).

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024).

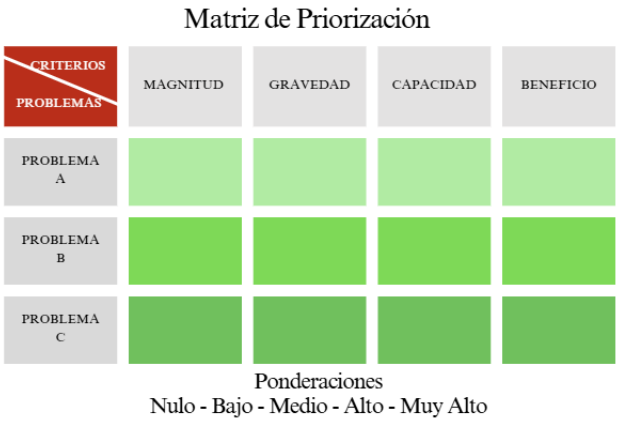


Figura 16. Matriz de priorización.

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024).

4.4. Hipótesis

Positiva: El diseño de la herramienta agrícola facilita y optimiza el uso de la herramienta diseñada para la plantación de Allium Cepa reduciendo el esfuerzo durante la actividad, en la comunidad Chócalo San Francisco.

Negativa: El diseño de la herramienta agrícola no facilita ni optimiza el uso de la herramienta diseñada para la plantación de Allium Cepa y no reduce el esfuerzo durante la actividad, en la comunidad Chócalo San Francisco.

4.5 Definición de variables e indicadores

Tabla 46. *Variable Dependiente.*

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
La optimización del proceso agrícola por la aplicación técnica en las herramientas hace referencia a su uso considerando aspectos ergonómicos, técnicos y económicos.	1. Aplicación técnica en herramientas agrícolas.	- Mecanismos de encaje. - Extensiones metálicas para la extracción de tierra.	1. ¿Cuántos encajes necesita la herramienta para la actividad agrícola? 2. ¿Qué forma de las herramientas es la más adecuada para remover la tierra?	- Encuesta a la población agrícola. - Entrevista semiestructurada	- Guía de encuesta - Fichas de campo.
	2. Aspectos ergonómicos.	- Movimientos Articulares. - Posturas de trabajo.	1. ¿Cuáles son los movimientos más repetitivos durante la actividad? 2. ¿Cuál es el porcentaje de las posturas de trabajo?	- Encuestas a los agricultores de la zona. - Observación directa	- Guía de encuesta. - Fichas técnicas - Guía de observación

Nota. Elaborado por Evelyn Lliguin (2024).

Tabla 47. *Variable Independiente.*

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Las herramientas agrícolas se conceptúan como: Utensilio o instrumento usado en la agricultura con una o ambas manos.	1. Propiedades técnicas.	- Propiedades físicas y mecánicas. - Resistencia. - Capacidad de fuerza. - Peso.	1. ¿Cuáles son las principales propiedades físicas y mecánicas de las herramientas? 2. ¿Cuál es el peso aproximado de las herramientas?	- Entrevista a expertos - Análisis de tesis o artículos.	- Guía de entrevista focalizada. - Datos y documentos Existentes.
	2. Técnicas de uso.	- Métodos de manipulación. - Maniobras con las herramientas. - Formas de uso.	1. ¿Cuáles son los métodos de uso más comunes? 2. ¿Qué forma de uso es la más utilizada?	- Encuestas a los agricultores de la zona. - Observación y análisis de campo.	- Guía de entrevista. - Fichas de campo.

Nota. Elaborado por Evelyn Lliguin (2024).

4.7. Población y muestra

Caso de estudio: Comunidad Chócalo San francisco se destaca por sus cultivos agrícolas, donde implementan el uso de diversas herramientas para cada labor y producción. Dicha comunidad ha logrado integrar practicas responsables con un impacto positivo a su medio ambiente. Potenciando no solo su éxito comercial sino en fortalecer sus labores diarias mejorar su calidad de trabajo y optimizándolo.

El proyecto se centra en 70 agricultores de la comunidad agrícola de la zona, para representar la población de interés se ha realizado un análisis de población y muestra la cual se mostrará a continuación.

Ecuación 1. *Ecuación Población Finita:*

$$n=\frac{N\ \times (Z)^2 \times p \times q}{e^2 \times (N-1) + Z^2 \times p \times q}$$

Nota. Extraída de (Herrera et al., n.d.).

Cálculos:

Población: 70

Nivel de confianza: 95%

Margen de error: 5%

Ecuación 2. *Cálculo de población y muestra:*

$$n=\frac{70\ \times (95\%)^2 \times 0.5^2}{10\%^2 \times (70-1) + 95\%^2 \times 0.5^2} = 60$$

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024).

Para calcular el tamaño de la muestra se identificaron la población, el nivel de confianza y margen de error, tras efectuar los cálculos donde se determinó que el tamaño ideal de la muestra es de 60 personas. Las mismas representaran un elemento clave para el desarrollo del proyecto, aportando información fundamental durante entrevistas y acercamientos realizados por parte del investigador.

4.8. Recolección de información

Para el presente proyecto se utilizarán ciertas técnicas de investigación durante la investigación como: Entrevistas, encuestas y fichas de observación para recopilar datos, esto permite complementar la información previamente obtenida para una mayor precisión en los resultados, a continuación, se describirá cada técnica a utilizarse:

Encuesta es una técnica de recolección de información, por la cual los informantes responden por escrito a preguntas entregadas, requiere del apoyo de un cuestionario este instrumento es una serie de preguntas impresas sobre hechos y aspectos que interesan investigar (Haro Sarango et al., 2024).

Entrevista, es una conversación directa entre uno o varios entrevistadores y uno o varios entrevistados, con el fin de obtener información vinculada al objetivo de estudio, existen diversas formas de establecer la relación entrevistador y entrevistado:

- Puede originarse al ser solicitada por el informante.
- Al ser requerida por el investigador.
- Sugerir en forma casual, etc.

(Haro Sarango et al., 2024).

Ficha de observación: La observación es una técnica que consiste en poner atención a través de los sentidos, en un aspecto de la realidad y en recoger datos para su posterior análisis e interpretación sobre la base de un marco teórico que permita llegar a conclusiones y toma de decisiones. A continuación, se presentará la técnica hacia quien va dirigida para su aplicación en la investigación del proyecto (Haro Sarango et al., 2024).

Tabla 48. *Técnicas de investigación.*

Técnica	A quien se aplica	Para que se aplica
Encuesta	60 agricultores	Se busca el recolectar datos cuantificables sobre las necesidad y preferencias del grupo, para así obtener información específica y adecuada para el desarrollo del diseño.
Entrevista	3 expertos	Para obtener información detallada de las herramientas manuales y su funcionamiento durante la siembra de cebolla bulbo, para identificar necesidades y problemas específicos, tomando en cuenta su experiencia obteniendo una perspectiva centrada en el tema. • Hernán Barreno (Ing. Agrónomo) • Kevin Barreno (Ing. Agrónomo) • Fermín Lliguin (Agricultor)
Observación	Método de siembra	Se emplea esta técnica para obtener información objetiva y directa sobre el proceso de plantación, esto incluirá el funcionamiento de la herramienta, su

	manipulación y otros aspectos relevantes del proceso.

Nota. Elaborado por Evelyn Lliguin (2024).

En la sección de anexos se podrá visualizar el modelo de encuesta para los agricultores como anexo 1, por otra parte, en el anexo 2 y 3 se presentan los modelos de entrevista para profesionales tanto en el ámbito agronómico como en lo mecánico, de igual forma se ha colocado el esquema de la ficha de observación a utilizarse durante la investigación en el anexo 4.

4.9. Análisis y discusión de los resultados

4.9.1. Análisis de las encuestas realizadas a los agricultores.

Pregunta 1: ¿Qué tipo de siembra usted hace en los cultivos de cebolla bulbo?

- Siembra directa (semilla en el suelo)
- Trasplantación

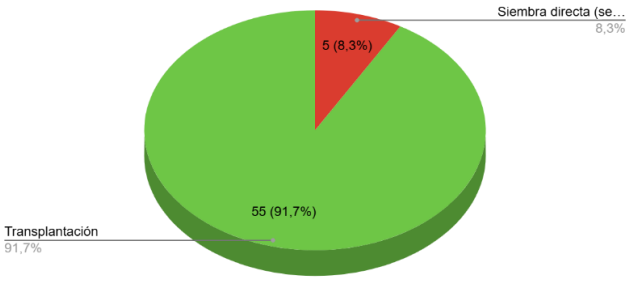


Figura 26. Gráfica *de tabulación de datos.*

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024).

Según los resultados presentados en la gráfica se demuestra que un 91.7% de la comunidad agricultora encuestada se dedica a realizar la plantación de cebolla bulbo por medio de la trasplantación, mientras que el 8.3% restante la desarrolla de manera directa es decir colocando la semilla sin previo crecimiento, esto demuestra su necesidad por artículos que se centren en el método de trasplantación.

Pregunta 2: ¿Qué herramientas utiliza para la siembra de cebolla bulbo?

- Azadón
- Sembradoras Manuales
- Otra (especifique): ……...

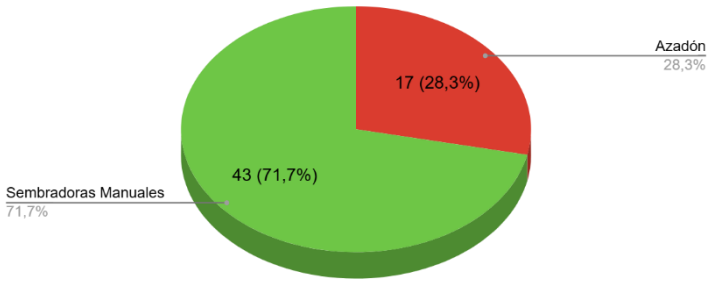


Figura 27. Gráfica de tabulación de datos.

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024).

Según la figura número 18 se determina que el 71,7% de la población encuestada se dedica al uso de sembradoras manuales durante la actividad de siembra en los cultivos de cebolla bulbo, mientras que el otro 28,3 % hace uso del azadón la cual es una herramienta básica y normal para realizar diversas labores agrícolas, ningún agricultor hace uso de otro método para la plantación del producto.

Pregunta 3: ¿Cuánto tiempo usted se demora en plantar una hectárea de terreno de cebolla bulbo con su herramienta?

- 1 a 3 días
- 4 a 6 días
- Mas de 7 días

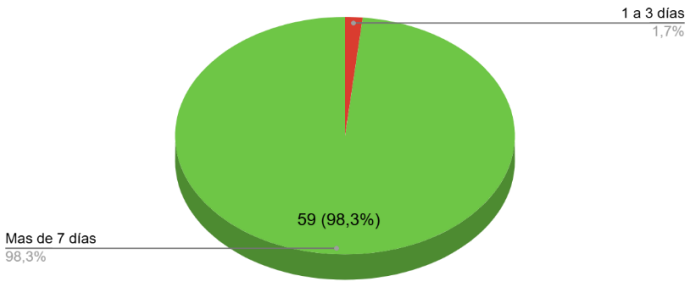


Figura 28. Gráfica de tabulación de datos.

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024).

En la figura número 19 se demuestra que el 98.3% de la población encuestada tarda más de 7 días en realizar la plantación de cebolla bulbo en una hectárea de terreno, mientras que el 1.7% restante se demoran de 1 a 3 días, lo que indica que la mayor parte de la población agricultora del lugar se tarda varios días en esta labor, debido a que sus cultivos son grandes y amplios.

Pregunta 4: ¿Cuántas personas trabajan durante la siembra del cultivo de cebolla bulbo?

- 1 a 2 Personas
- 3 a 5 personas
- 6 o más personas

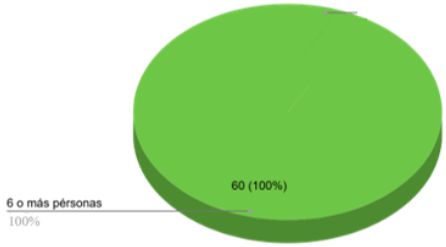


Figura 29. Gráfica de tabulación de datos.

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024).

Según la figura número 20 se determina que el 100 % de la comunidad agricultora de zona geográfica usa más de 6 personas durante l ¿a labor agrícola de plantación de cebolla bulbo para poder completar su cultivo en una hectárea de terreno lo que nos demuestra que se ocupa bastante mano de obra durante la actividad mencionada.

Pregunta 5: ¿Con qué tiempo repara o compra una nueva herramienta?

- Cada temporada
- Cada 1 o 2 años.
- De 3 a 5 años

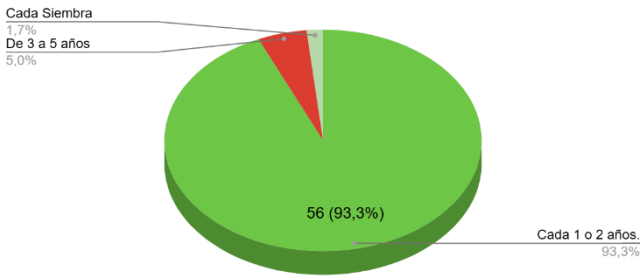


Figura 30. Gráfica de tabulación de datos.

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024)

En la figura numero 21 determina que el 93,3% de la población agrícola repara o adquiere una nueva herramienta cada 1 o 2 años que ocupe la que posee, mientras que un 5 % la cambia en el transcurso de 3 a 5 años dándonos a entender que influye mucho la calidad y el tiempo de uso de la herramienta para sus reparaciones o cambios, por otra parte, un 1.7 % de la población realiza tal acción cada vez que va a realizar una nueva plantación de cebolla bulbo.

Pregunta 6: ¿Cada cuanto usted tiene problemas al utilizar la herramienta agrícola durante la siembra de cebolla bulbo?

- Siempre
- Casi siempre
- Ocasionalmente
- Casi nunca
- Nunca

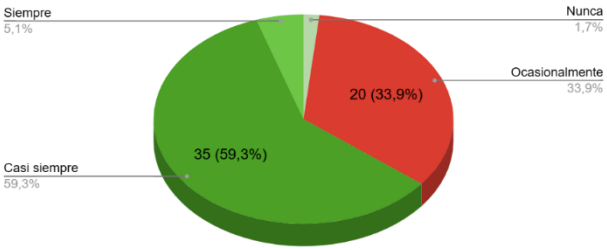


Figura 31. Gráfica de tabulación de datos.

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024)

Según la figura 22 se determina que el 59,3 % de la comunidad local casi siempre sufre altercados, incomodidad o molestia al momento de utilizar sus herramientas durante el proceso de plantación de los cultivos de cebolla bulbo, por otra parte, el 33,9 % ocasionalmente pasa por este tipo de situaciones, un 5.1% siempre termina sintiendo o experimentando tales molestias y el 1.7% menciona que nunca ha pasado por tal situación.

Pregunta 7: ¿Cuáles son los principales problemas que usted tiene al usar su herramienta agrícola?

- Es pesada y difícil de manejar
- Consume mucho tiempo
- Requiere mucho esfuerzo físico

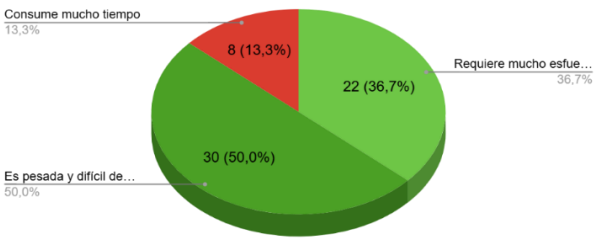


Figura 32. Gráfica de tabulación de datos.

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024).

En la figura 23 se encuentra que el 50% de los agricultores consideran que las herramientas que actualmente utilizan durante su labor agrícola son pesadas y difíciles de manipulas lo que les genera cierta incomodidad, el 36,7 % han definido que la herramienta que usan requiere mucho esfuerzo físico durante la actividad, y solo un 13,3 % considera que les ocupa mucho tiempo ya que normalmente se tardan por lo cual se encuentran acostumbrados a esto.

Pregunta 8: ¿Qué tan útiles usted considera los siguientes materiales para la fabricación de herramientas agrícolas?

Madera / Metal (acero inoxidable) / Aleación de aluminio / Plástico reforzado

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

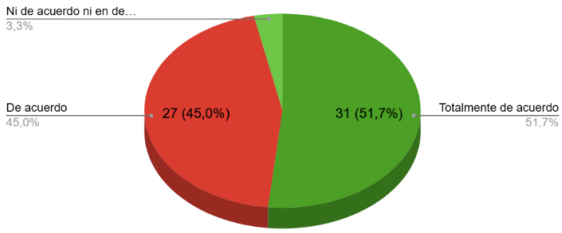


Figura 33. Gráfica de tabulación de datos.

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024).

En la figura 24 se encuentra que un 51,7% de los moradores se encuentran totalmente de acuerdo que la madera, metal, aluminio y plástico, son materiales adecuados para la fabricación de las herramientas agrícolas, mientras que un 45% está de acuerdo en lo mismo y tan solo un 3,3 % considera que no están de acuerdo ni en desacuerdo en cuanto a los materiales utilizados en su fabricación.

Pregunta 9: ¿Usted cree que la falta de comodidad al usar la herramienta afecta negativamente a la siembra de sus cultivos de cebolla bulbo?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

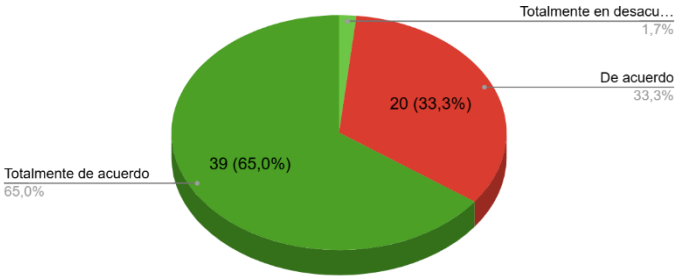


Figura 34. Gráfica de tabulación de datos.

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024).

En la figura presentada se determina que un 65% de la población se encuentra totalmente de acuerdo con el hecho de que la falta de comodidad durante el uso de la herramienta agrícola afecta a sus labores durante la siembra de cebolla bulbo, el otro 33,3% de los agricultores se encuentran de acuerdo con la situación planteada u tan solo un 1,7% en total desacuerdo.

Pregunta 10: ¿Qué características considera que podrían mejorarse en la herramienta?

- Mejorar la comodidad durante su uso
- Resistencia durante la actividad

- Disminuir su peso

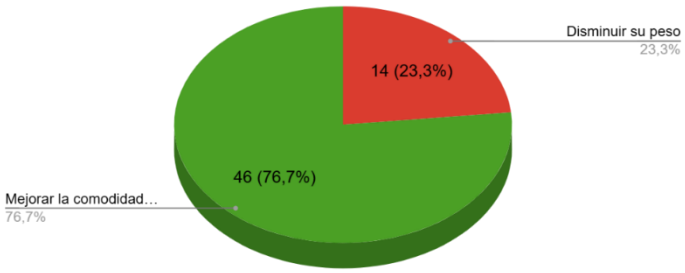


Figura 35. Gráfica de tabulación de datos.

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024).

Según la figura 26 se puede determinar que un 76,7 % de la población percibe que una de las mejoras necesarias en las herramientas de cultivo de cebolla bulbo es el mejorar la comodidad del usuario durante la actividad y el 23,3% desea que se pueda disminuir su peso para así poder evitar el esfuerzo físico que ellos tienen durante la labor agrícola.

4.9.2. Análisis de las entrevistas (Ing. Agrónomos – Agricultor).

Tabla 49. *Análisis de entrevistas realizadas.*

Preguntas	**Respuesta 1**	**Respuesta 2**	**Respuesta 3**
	Ing. Agrónomos		**Agricultor**
	David Buenaño	**Hernán Beltrán**	**Fermín Lliguin**
¿Cuál es la actividad económica a la que se dedica actualmente?	Asesor de la compra de herramientas e insumos para la agricultura.	Dueño de un negocio local, para la venta de herramientas e insumos agrícolas.	Propietario y agricultor en el cantón Quero.
¿Qué herramientas conoce que se utilicen	• Azadón.	• Azadón.	• Palo.

durante la siembra de cebolla bulbo?	• Pala. • Rastrillo. • Palancones. • Sembradora manual.	• Pala. • Rastrillo. • Sembradora manual.	• Azadón. • Manos. • Sembradora manual.
¿Conoce usted algún proceso innovador actualmente introducido a las herramientas agrícolas direccionadas al proceso de siembra de cebolla bulbo?	Ese tipo de innovaciones se desarrollan en otros países, por tal motivo a nivel nacional son de precios elevados lo que no beneficia a los productores el adquirirlas.	Las innovaciones se producen fuera del país lo que determina sus altos precios, por tal razón los agricultores prefieren adquirir las tradicionales.	Solo se reconoce la herramienta de siembra manual la cual para él es un avance grande en los métodos de plantación.
¿Cuál herramienta recomendaría y utilizaría para la siembra de cebolla bulbo?	• Azadón. • Sembradoras manuales simples. Son adecuadas para esta labor agrícola.	• Sembradoras manuales Facilitan y mejoran la actividad agrícola.	• Sembradoras manuales. Mejoran el trabajo y aumenta la rapidez de la labor.
¿Qué problemas comúnmente presenta la herramienta que actualmente usted conoce o ha utilizado? (En la actividad de plantación)	• Estado de la herramienta. • Posición adecuada (Inclinación del filo) • Mangos frágiles. Este tipo de fallas retrasan la actividad, y molestas musculares.	• Incomodidad durante su uso. • Peso Al ser incomoda y pesada no se realiza la actividad adecuadamente.	• Peso • Desgaste rápido. • Incomodidad. El desgaste de sus materiales retrasa su plantación, así mismo su peso incomoda su uso.
¿Qué materiales considera usted los más adecuados para la herramienta agrícola?	• Acero – Metal. • Madera. • Plástico adecuado.	• Acero. • Aluminio • Madera.	• Madera. • Acero. • Aluminio.

			• Plástico.
¿Cuáles considera usted deben ser las principales características de una herramienta agrícola para la plantación de cebolla bulbo?	• Debe tener un buen filo y sistema de extracción de tierra. • Fácil manipulación.	• Fácil manipulación. • Poco pesada. • Adecuada para la extracción de tierra.	• Que sea filosa. • No tan pesada. • Fácil de utilizar. • Resistente.
¿Qué sugerencias tiene para mejorar la herramienta agrícola?	• Que facilite la extracción de tierra. • Reducir la incomodidad de uso.	• Disminuir la dificultad de la labor agrícola. • Fácil manipulación.	• Fácil manipulación. • Mejorar la función de extracción de tierra. • Reducción de la incomodidad de uso.

Nota. Elaborado por Evelyn Lliguin (2024).

Como resultado de las tres entrevistas realizadas se pueden definir ciertos aspectos relevantes en la investigación desde diferentes perspectivas, las herramientas en las que todos coinciden que son adecuadas para este proceso son: azadón y las sembradoras manuales. Por otra parte, se mencionó el hecho de que a nivel nacional las innovaciones tienen altos precios ya que provienen de otros países, por tal motivo la que mayormente se consume son los artículos de tipo manual, las cuales según su criterio apoyan positivamente a la siembra de cebolla bulbo.

Las dificultades que mayormente se notan durante la labor agrícola son los problemas para extracción de tierra la mala posición de las herramientas, su peso y el uso de ciertos materiales de rápido desgaste, por tal motivo sus recomendaciones fueron el uso de aluminio resistente la madera y el acero los cuales son aptos para este tipo de acción, al mismo tiempo mencionan que es necesario que la herramienta pueda desarrollar la actividad de manera sencilla, que tenga un peso moderado y realmente logre abrir la suelo sin tanto esfuerzo o generando un rápido desgaste del artículo.

4.9.3. Análisis de la entrevista realizada a un Técnico mecánico.

Tabla 50. *Análisis de entrevista (Técnico Mecánico).*

Preguntas	Técnico Mecánico – Joel Rodríguez
En su experiencia y conocimiento ¿Cuáles considera usted que son las herramientas más utilizadas actualmente para la plantación de cultivos de cebolla?	• Sembradoras manuales. • Azadón. • Palo.
¿Qué características cree usted que deben tener las herramientas agrícolas para ser efectivas durante la actividad?	• Resistencia. • Fácil manipulación. • Mecanismos simples pero efectivos. • Materiales ligeros pero adecuados.
¿Qué materiales recomendaría para la fabricación de herramientas agrícolas?	• Aluminio. • Madera. • Plástico
¿Qué problemas mecánicos o técnicos suelen presentar las herramientas agrícolas que se usan en este tipo de cultivos?	La falta de cuidado o mantenimiento ocasiona que se termine rápidamente su vida útil.
¿Cuáles son las fallas o desgastes más comunes que presentan estos artículos?	• Desgaste. • Fallas en el mecanismo.
¿Qué métodos de mantenimiento recomendaría para prolongar la vida útil de estos productos?	• Un chequeo diario. • Mantenimientos completos en base al tiempo de uso de la herramienta.

¿Qué sugerencias o recomendaciones haría para el desarrollo de una nueva herramienta agrícola destinada específicamente a la plantación de Allium cepa?	• Que se apliquen sistemas innovadores que aporten a la población. • Desarrollarla con materiales adecuados para este tipo de trabajos.
¿Qué tecnologías o innovaciones recientes cree que podrían aplicarse a las herramientas agrícolas para mejorar su eficiencia?	La aplicación de mecanismos mecánicos que aporten a la forma tradicional de cultivar.
¿Cómo afectaría la introducción de materiales más ligeros y duraderos en las herramientas actuales?	Existen materiales, que a pesar de ser livianos y reduzcan el peso de la herramienta, no bajan la calidad del producto simplemente se deben tener en consideración los factores que influyen durante su uso, de manera que se realicen adecuadamente sus mantenimientos.

Nota. Elaborado por Evelyn Lliguin (2024).

Se ha determinado que la implementación de mecanismos que logren innovar y facilitar el trabajo de los agricultores es beneficioso, sin embargo, se debe tener en consideración los mantenimientos y chequeos necesarios para que esta se mantenga en buen estado a lo largo de su vida útil. En cuanto a la implementación de aleaciones de materiales que aporta en la disminución del peso, se deben evaluar y considerar su resistencia para este tipo de actividades.

4.9.4. Fichas de observación.

FICHA DE OBSERVACIÓN

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: Preparación de las semillas de transplantación.

AUTOR/A: Evelyn Lliguin

FECHA: 30/11/2024

IMAGEN



DIFICULTADES

Solo pueden tener en sus manos de 5 a 7 semillas.

MOLESTIAS

Deben repetir muchas veces de la actividad.

LESIONES

A largo plazo genera molestias mínimas musculares.

OBSERVACIONES

La actividad es realizada por cierta cantidad de personas que van después de los que realizan los agujeros donde se colocarán las plantas, en algunos casos se van colocando al mismo tiempo que se realizan los huecos, por el mismo trabajador pero es dificultoso por la poca cantidad de semillas que llevan consigo.

Figura 36. Ficha de observación N.-1.

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024).

FICHA DE OBSERVACIÓN

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: Realizar los agujeros de las semillas.

AUTOR/A: Evelyn Lliguin

FECHA: 30/11/2024

IMAGEN



DIFICULTADES

Es dificultoso el definir las medidas de separación y las posturas del trabajador.

MOLESTIAS

No utilizan marco rayador asi que la separación varia.

LESIONES

A largo plazo genera molestias musculoesqueleticas.

OBSERVACIONES

Durante la actividad mencionada se efectúan posiciones repetitivas que pueden ser dificultosas y molestas para el trabajador, generando a largo plazo problemas musculoesqueléticos, de igual manera se presencia molestias al momento de medir la distancia de cada planta debido a que lo hacen a su criterio.

Figura 37. Ficha de observación N.-2.

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024).

FICHA DE OBSERVACIÓN

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: Introducción de la planta en el agujero y taparla.

AUTOR/A: Evelyn Lliguin

FECHA: 30/11/2024

IMAGEN



DIFICULTADES

La postura que se mantiene durante la actividad.

MOLESTIAS

El mantenerse durante mucho tiempo en la misma posición.

LESIONES

A largo plazo genera problemas musculo esqueleticos.

OBSERVACIONES

Al desarrollar la actividad se presencia las dificultades de tomar una postura inclinada entre 60° a 90°por mucho tiempo ocasionando molestias y lesiones a largo plazo.

Figura 38. Ficha de observación N.-3.

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024).

4.2 Conclusiones

Las técnicas de investigación aplicadas en este proyecto destacan las principales problemáticas relacionadas con la plantación de cebolla bulbo, como la difícil manipulación de las herramientas tradicionales, su peso y el alto costo de aquellas provenientes del extranjero. Esto ha llevado a que los agricultores opten por herramientas básicas, alineadas con los métodos tradicionales de siembra, ya que estas son más accesibles. Este escenario evidencia la falta de una herramienta adecuada que satisfaga las necesidades específicas de la labor agrícola, mejorando la ergonomía y facilitando el proceso de plantación de manera eficiente.

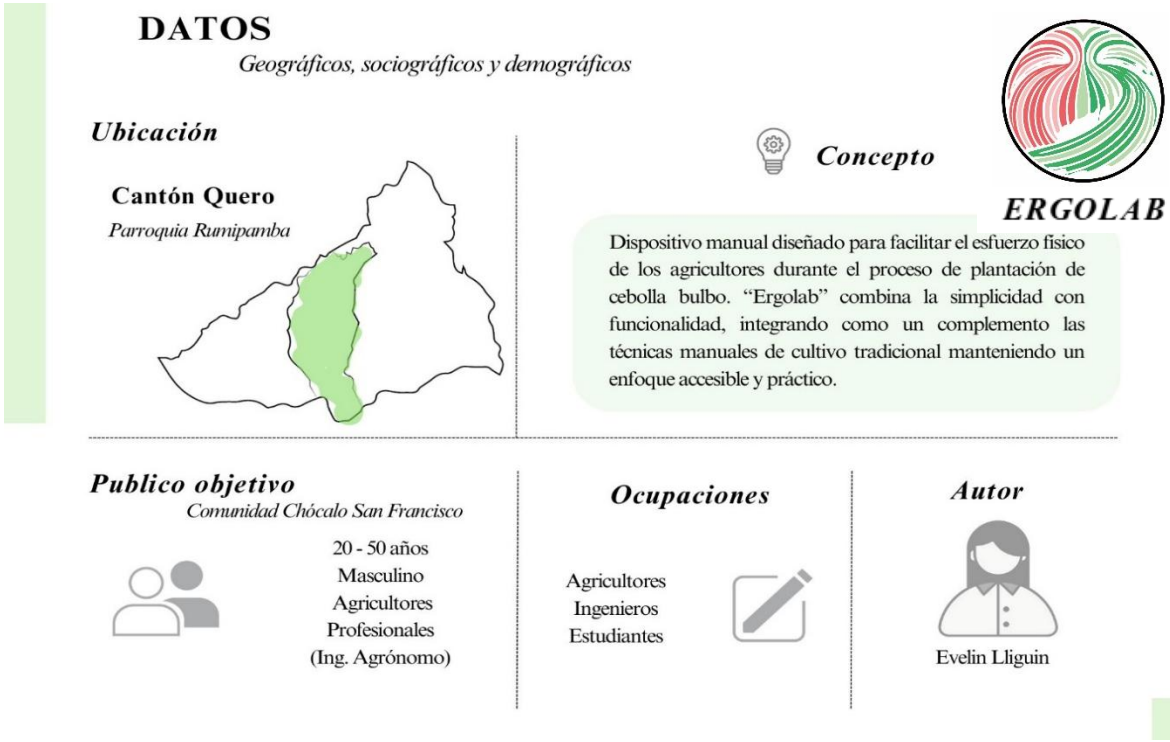
4.3 Recomendaciones

El enfoque principal de este proyecto se centra en resolver una necesidad específica: optimizar el proceso de plantación de cebolla bulbo. Para lograrlo, se prioriza el diseño de una herramienta que utilice materiales adecuados para las exigencias de la actividad agrícola, garantizando resistencia y funcionalidad. Además, se pone especial atención en la ergonomía y la facilidad de manipulación, buscando reducir el esfuerzo físico del usuario y mejorar su comodidad durante el uso. Este enfoque no solo asegura un rendimiento eficiente en la labor agrícola, sino que también responde a las limitaciones actuales de las herramientas tradicionales, ofreciendo una solución práctica y accesible para los agricultores.

CAPÍTULO V

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

5.1 Nombre y descripción de la propuesta



“ERGOLAB”

Asistencia Manual para la Cebolla Bulbo.

MENSAJE DESCRIPCIÓN OBJETIVO

→ Desarrollar un producto especializado y cómodo que apoye a la labor agrícola (Siembra de cebolla bulbo).

→ Se busca mejorar las experiencias de los usuarios durante la actividad de plantación en los cultivos de cebolla bulbo.

→ Ampliación de posibilidades de aprendizaje y apoyo físico, de la mano con nuevos mecanismos, sin perder su principio básico en las labores agrícolas.

CARACTERÍSTICAS

→
- Servicios de apoyo y seguridad.
- Artículo que brinde comodidad y confianza al agricultor al momento de desarrollar el proceso de siembra de cebolla bulbo.

BENEFICIOS

→
- Mejorar la experiencia de uso durante la actividad agrícola.
- Disminución de dificultades al momento de manipular la herramienta.
- Reducción de posibles lesiones.

Intereses

Producir cultivos en grandes cantidades de calidad

Mercado

DIRIGIDO:
Productos para agricultores que cultivan cebolla bulbo, y necesitan herramientas para la plantación del producto.

Competencia

El sembrador.
Agripac.
Producampo.

5.2 Brief y Metodología de diseño

BRIEF

Origen del problema

Escasez de herramientas agrícolas especializados para el desarrollo del proceso de siembra de cebolla bulbo.

Situación Actual

Herramientas básicas y pesadas e incomodas durante la actividad agrícola.

Soluciones Previas

Implementación de herramientas manuales que apoyen durante la actividad.

Requerimientos

Creativos y Técnicos

Creativos



- Incorporación de figuras simbólicas.
- Diseño compacto y ligero.
- Cromática (Adaptable al entorno).
- Incluir funciones adicionales (Medida de la distancia entre plantas).

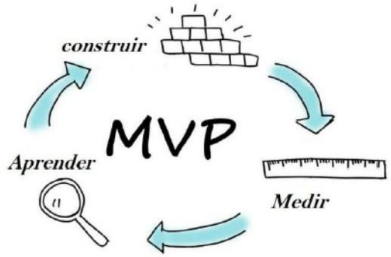
Técnicos

- Interfaz de fácil accesibilidad.
- Materialidad resistente y adecuada.
- Facilidad para la siembra de cebolla bulbo.
- Mejore la postura del usuario.
- Sistemas de desensamble que faciliten el mantenimiento.



METODOLOGÍA DE DISEÑO

Mínimo producto viable (MVP)



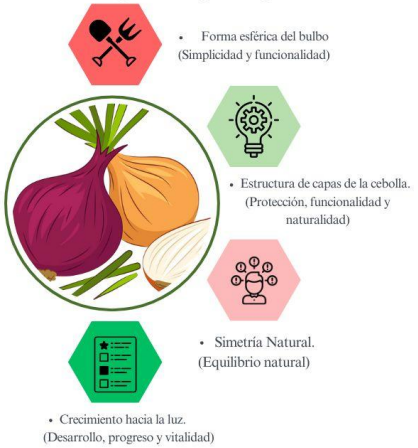
La idea detrás de un MVP es el generar una versión de prueba de tu proyecto, con una mínima inversión presupuestaria al igual que poco tiempo financiero, contando con que el resultado de este articulo sea capaz de estar a la par en cuanto a su función y valor que el producto ya terminado. Así se puede comprobar si la idea se aprueba, y se procede a generar toda la estructura necesaria para su desarrollo.

Este tipo de metodología consiste en seis pasos los cuales se explicarán a continuación:

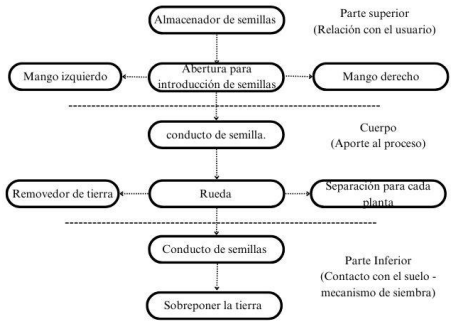
1. ***Define la propuesta de valor.***
2. ***Elije la audiencia correcta.***
3. ***Determinar el tiempo de prueba.***
4. ***Prueba la respuesta del mercado***
5. ***Interpretar los feedbacks recibidos.***
6. ***Modificar el producto o servicio.***

5.3. Rasgos tipológicos, ingeniería básica del producto y atributos formales del producto.

Rasgos Tipológicos



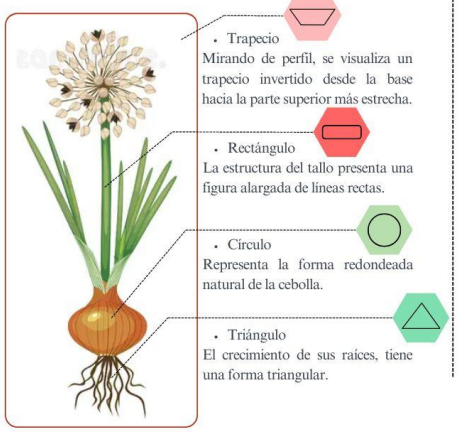
Ingeniería básica del producto



Atributos formales del producto

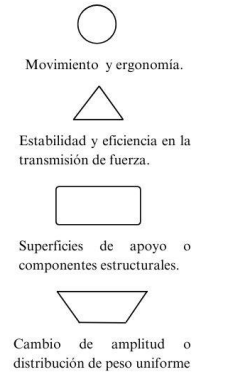
Desglose de figuras

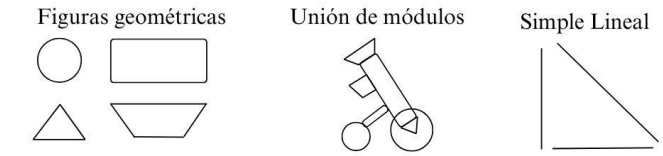
Cebolla bulbo



Simbología

Aplicada en el diseño





Ley gestal



5.5. Análisis del desarrollo de la actividad



5.6. Dimensiones antropométricas

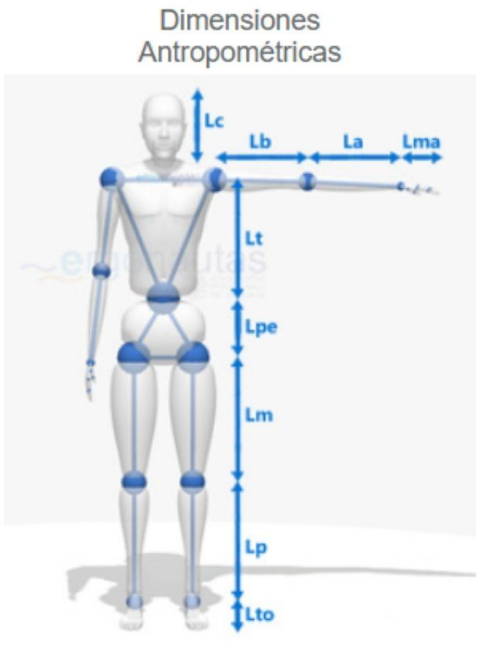
Dimensiones antropométricas y pesos de los segmentos corporales

Peso de los miembros
Cabeza = **4,71** kg.
Cuello = **1,67** kg.
Tórax = **16,64** kg.
Abdomen = **11,17** kg.
Pelvis = **10,18** kg.
Brazo = **2,13** kg.
Antebrazo = **1,29** kg.
Mano = **0,46** kg.
Muslo = **7,60** kg.
Pierna = **3,27** kg.
Pie = **1,06** kg.

Estatura
172 cm.

Peso
76 kg.

Longitud de los miembros
Lma = **19*** cm.
La = **25*** cm.
Lb = **32*** cm.
Lt = **40*** cm.
Lpe = **10*** cm.
Lm = **44*** cm.
Lp = **39*** cm.
Lto = **7*** cm.
Lc = **32*** cm.



5.7. Análisis de las posturas (Método BIO-MEC)

1 ***Análisis de posturas***



Postura inicial para realizar surcos en el terreno y los agujeros para la colocación de la semilla.

- Se forma un angulo de 90°.
- Se mantiene esta postura la mayor parte del tiempo en lapsos de 30 minutos y un descanso de 10



Porcentaje de carga máxima soportable



Cargas máximas recomendables, sobrecarga y riesgo de la articulación

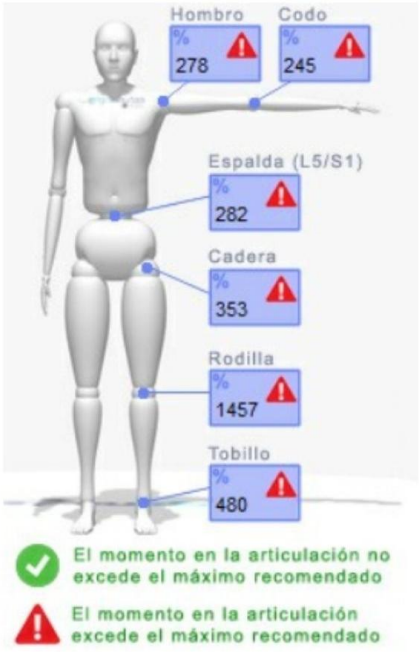
Articulación	Carga Máxima*	Sobrecarga*	Riesgo*	% Pob_prot*
Codo	5,65 kg.	4,35 kg.	Sí	99,9%
Hombro	12,03 kg.	-2,03 kg.	No	100,0%
Lumbar (L5/S1)	9,49 kg.	0,51 kg.	Sí	98,2%
Cadera	6,8 kg.	3,2 kg.	Sí	91,9%
Rodilla	12,82 kg.	-2,82 kg.	No	99,8%
Tobillo	7,93 kg.	2,07 kg.	Sí	98,1%

2

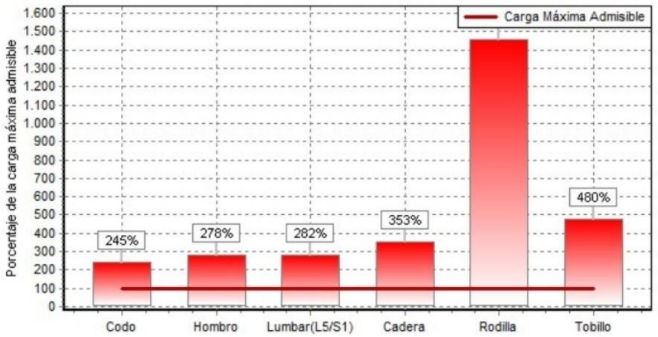


En la postura presentada se demuestra que hacen la actividad de rodillas con cierta elevación de la parte superior del cuerpo para evitar molestias.

- Se forma un ángulo de 110°.
- Se mantiene esta postura en lapsos de 40 minutos y un descanso de 10



Porcentaje de carga máxima soportable



Cargas máximas recomendables, sobrecarga y riesgo de la articulación

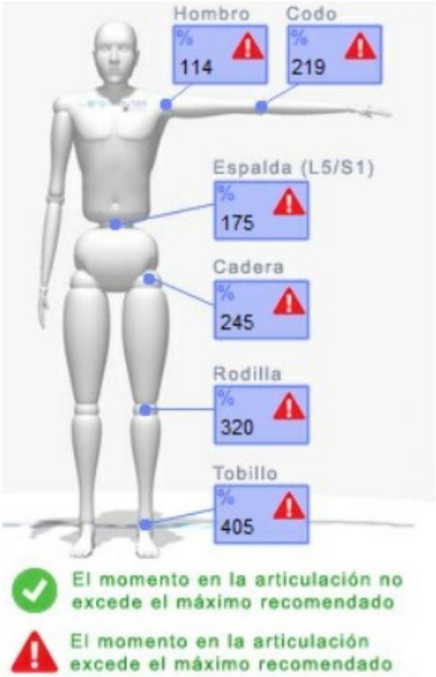
Articulación	Carga Máxima*	Sobrecarga*	Riesgo*	% Pob_prot*
Codo	6,13 kg.	8,87 kg.	Sí	99,6%
Hombro	5,4 kg.	9,6 kg.	Sí	99,6%
Lumbar (L5/S1)	5,32 kg.	9,68 kg.	Sí	92,1%
Cadera	4,25 kg.	10,75 kg.	Sí	82,0%
Rodilla	1,03 kg.	13,97 kg.	Sí	10,6%
Tobillo	3,12 kg.	11,88 kg.	Sí	72,1%

3

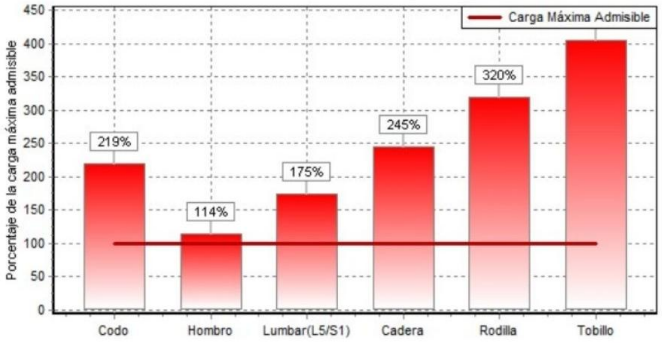


Otra de las posiciones de las que hacen uso es la inclinada hacia el frente durante la plantación.

- Se forma un ángulo de 80°.
- Se mantiene esta postura en lapsos de 40 minutos y un descanso de 10



Porcentaje de carga máxima soportable



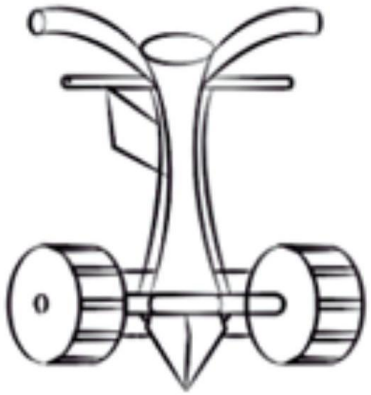
Cargas máximas recomendables, sobrecarga y riesgo de la articulación

Articulación	Carga Máxima*	Sobrecarga*	Riesgo*	% Pob_prot*
Codo	6,85 kg.	8,15 kg.	Sí	99,7%
Hombro	13,2 kg.	1,8 kg.	Sí	100,0%
Lumbar (L5/S1)	8,55 kg.	6,45 kg.	Sí	96,5%
Cadera	6,12 kg.	8,88 kg.	Sí	87,6%
Rodilla	4,68 kg.	10,32 kg.	Sí	94,5%
Tobillo	3,7 kg.	11,3 kg.	Sí	79,3%

5.8. Propuestas

Propuestas de diseño

1



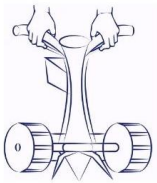
GEOBULB

Modos de uso

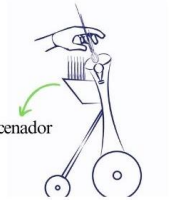
1. Sistema de empuje para movilidad



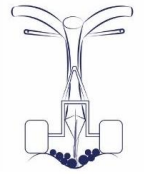
2. Mecanismo de presión manual para apertura de la tierra



3. Conducto de semillas



4. Mini llanta trasera doble para cubrir la semilla.



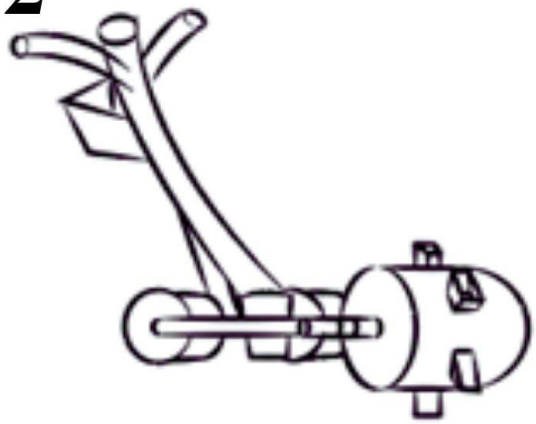
Matriz de Priorización - Aspectos técnicos

	FUNCIONALIDAD	ESTABILIDAD	FACILIDAD DE MANIPULACIÓN	COMODIDAD DURANTE EL USO	MECANISMO	PESO	MATERIALIDAD
PROPUESTA 1	2	2	2	2	2	2	2

Matriz de Priorización - Aspectos Estéticos

	DISEÑO ARMONICO	CROMÁTICA FUNCIONAL Y ADAPTABLE	SENSACIÓN TÁCTIL AGRADABLE	USO DE FORMAS	TAMAÑO	ACABADO
PROPUESTA 1	2	2	2	2	2	2

2



TERRALINE

Modos de uso

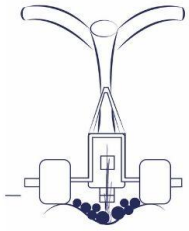
1. Puntas removedoras



2. Conducto de semillas



3. Mini llanta trasera doble para cubrir la semilla.



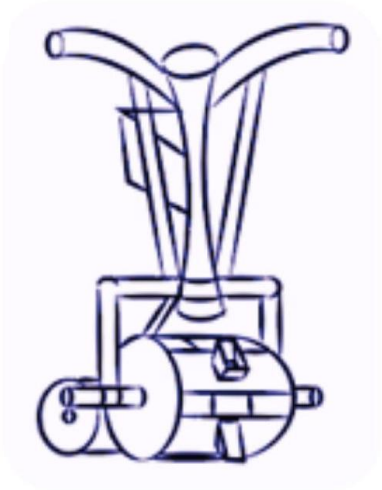
Matriz de Priorización - Aspectos técnicos

	FUNCIONALIDAD	ESTABILIDAD	FACILIDAD DE MANIPULACIÓN	COMODIDAD DURANTE EL USO	MECANISMO	PESO	MATERIALIDAD
PROPUESTA 2	1	2	2	2	2	1	2

Matriz de Priorización - Aspectos Estéticos

	DISEÑO ARMONICO	CROMÁTICA FUNCIONAL Y ADAPTABLE	SENSACIÓN TÁCTIL AGRADABLE	USO DE FORMAS	TAMAÑO	ACABADO
PROPUESTA 2	2	1	2	2	2	2

3



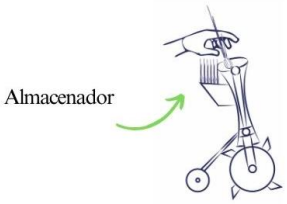
BULBOCLIC

Modos de uso

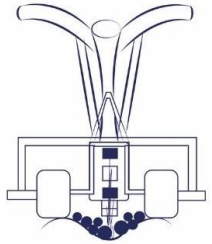
1. Puntas removedoras



2. Conducto de semillas



3. Mini llanta trasera doble para cubrir la semilla.



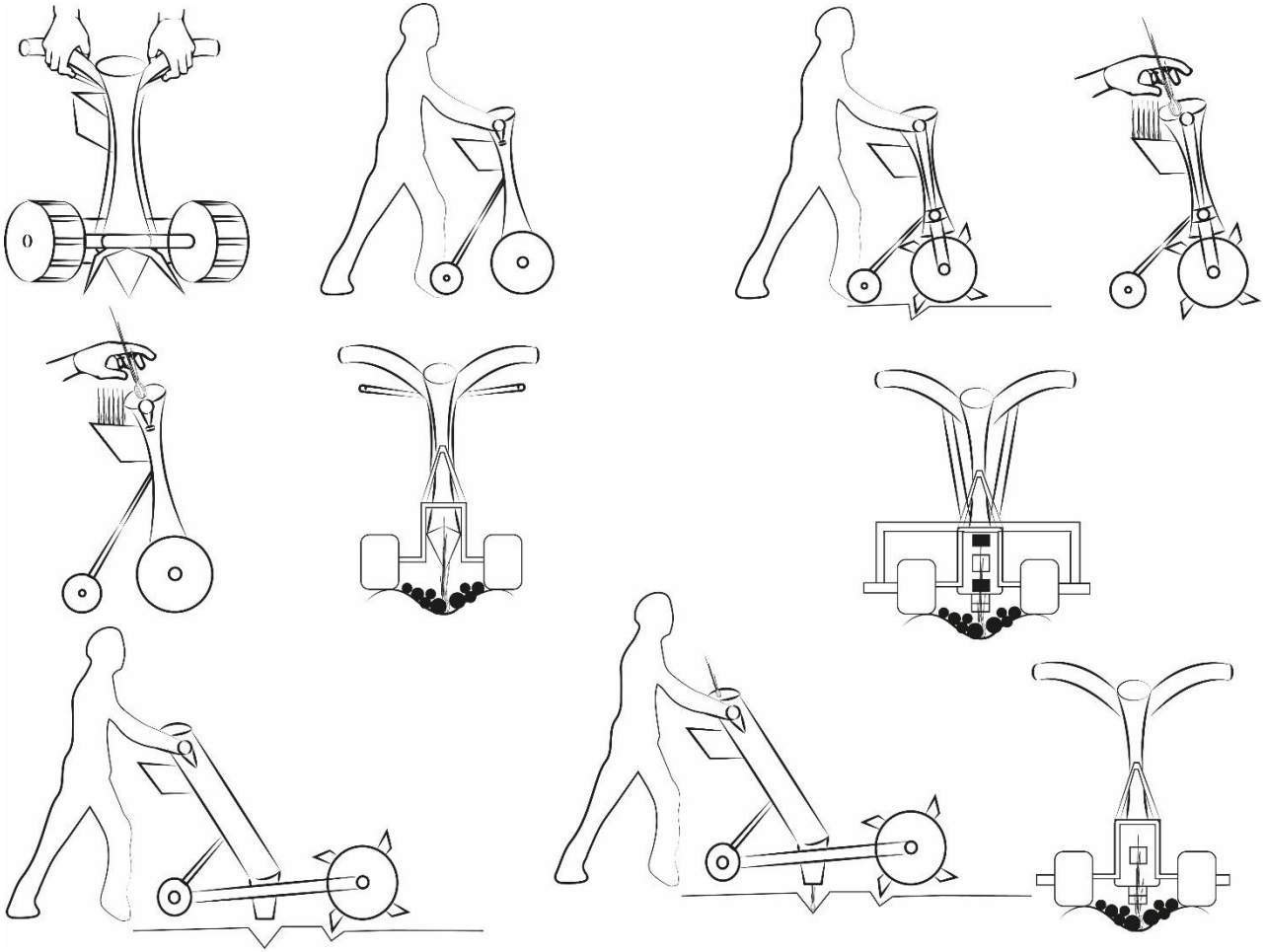
Matriz de Priorización - Aspectos técnicos

	FUNCIONALIDAD	ESTABILIDAD	FACILIDAD DE MANIPULACIÓN	COMODIDAD DURANTE EL USO	MECANISMO	PESO	MATERIALIDAD
PROPUESTA 3	2	1	1	1	2	2	2

Matriz de Priorización - Aspectos Estéticos

	DISEÑO ARMONICO	CROMÁTICA FUNCIONAL Y ADAPTABLE	SENSACIÓN TÁCTIL AGRADABLE	USO DE FORMAS	TAMAÑO	ACABADO
PROPUESTA 3	1	2	2	2	2	2

5.9. Bocetos de propuestas



5.10. Prototipo de baja fidelidad

Prototipo de baja fidelidad











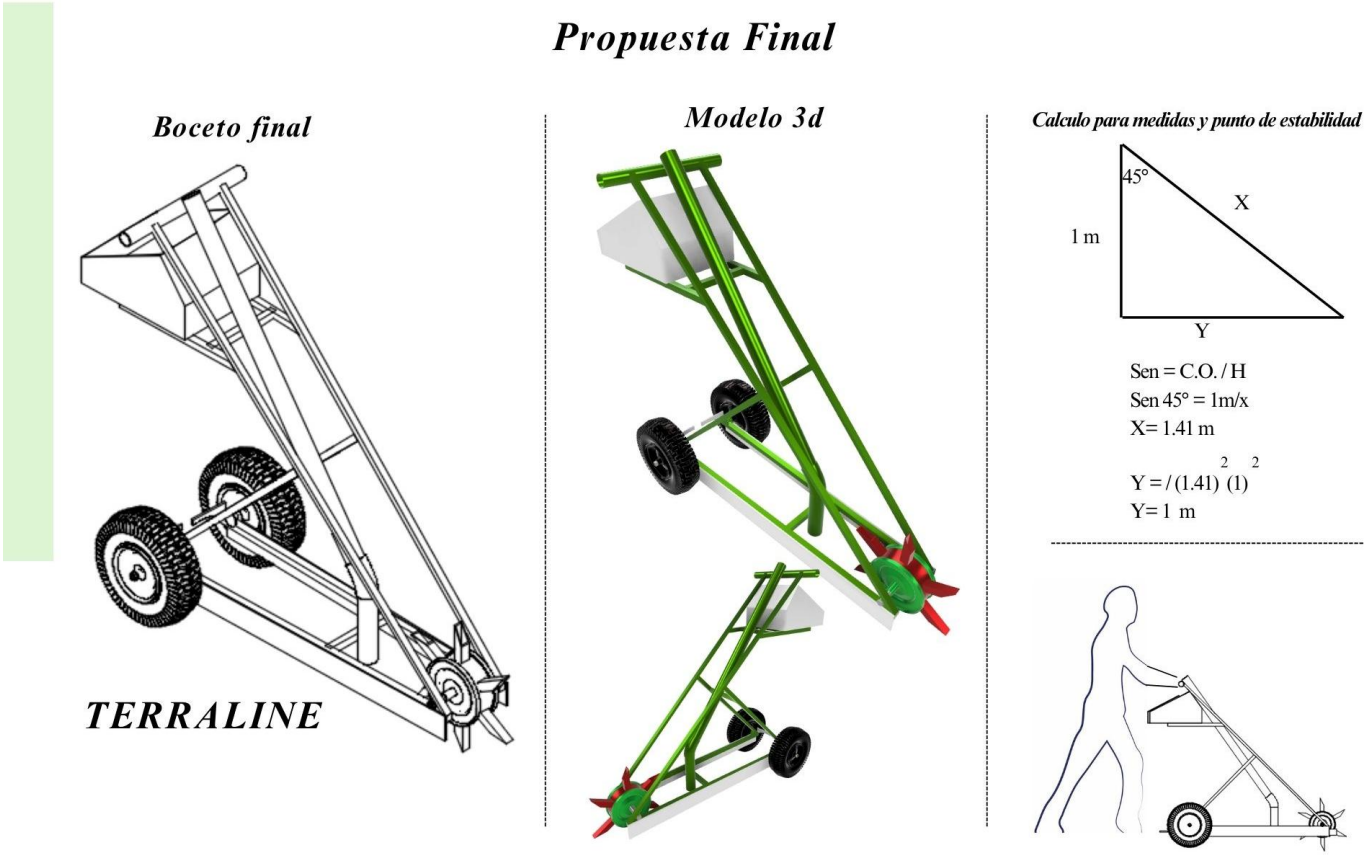
MATERIALES

Cartón
Cinta adeshiva
Sorbete
Lana

PUNTOS A CONSIDERARSE

Dificultad de posición al utilizar el mecanismo.
Dificultad de movilidad.
Desgaste rápido.
Requiere esfuerzo físico.

5.11. Propuesta Final

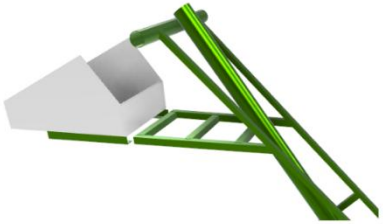


5.12. Diseño detallado de Producto.



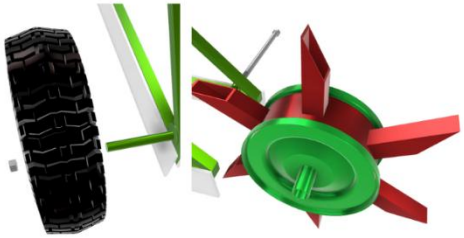
Maneras de uso

Ensamble



Caja de almacenamiento extraíble

- Sistema de encaje de tubería



LLantas extraíbles.

- Mecanismo de ajuste con eje y tuercas de presión



Proceso de plantación



Almacenamiento y Conducto de semillas





Posturas antiguas - actuales













Los angulos posturales se reducen al ángulo principal de las extremidades superiores tomando una medida de 45° hasta 48°.
En sus extremidades inferiores se desarrolla un paso continuo como caminata en ángulos de 160 °.

Mejoras por el uso de la herramienta agricola

- Reducción de dificultad en la postura del usuario.
- Minimización del ausentismo por parte de los usuarios.
- Mejora la calidad de trabajo.
- Optimización de las actividades durante la labor agrícola.
- Reducción de uso de mano de obra.
- Mejor distribución del peso corporal.
- Reducción de la presión sobre las rodillas.

5.13. Proceso de fabricación.

Proceso de Fabricación de la estructura

1. Preparación del material y herramientas a utilizarse



2. Toma de medidas



3. Corte de tuberia para la estructura



4. Unión y soldadura de tuberia



5. Corte y pulido de los excesos



6. Revisión de la estructura con sus medidas.



Proceso de Fabricación de las llantas

1. Incrustación de un aro de llanta para moldear la estructura circular



2. Soldar la platina sobre el aro para generar la rueda



3. Medición y corte de las puntas para la rueda principal.



4. Soldadura de las puntas en la rueda.



5. Corte y pulido



6. Colocación de las llantas traseras



Proceso de Fabricación Acabados

1. Lijado y acabado de masilla para cubrir imperfecciones



2. Aplicación de fondo previo a la pintura



3. Aplicación de fondo en la llanta principal



4. Aplicación de pintura



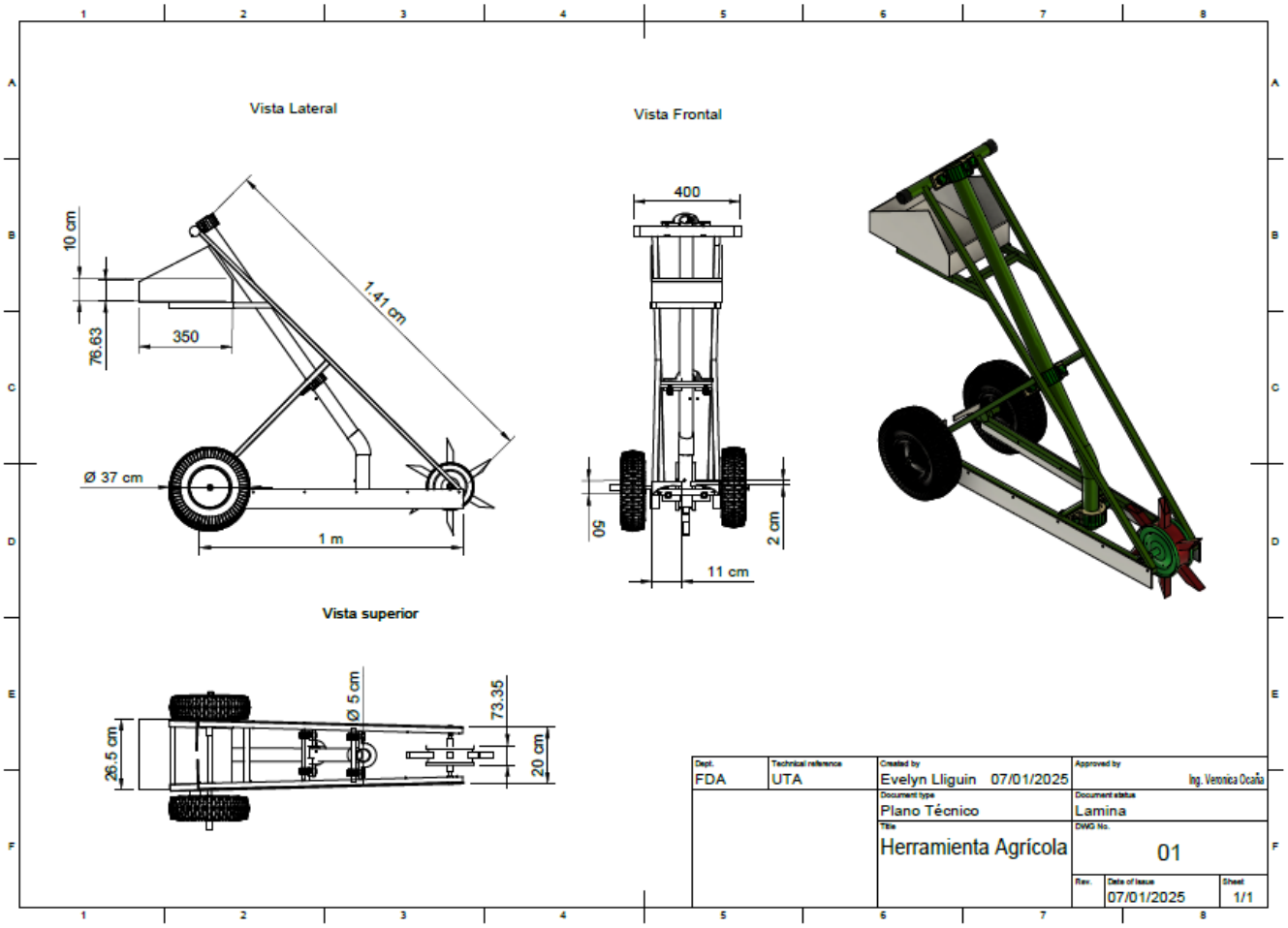
5. Aplicación del almacenador, tubería y alerones



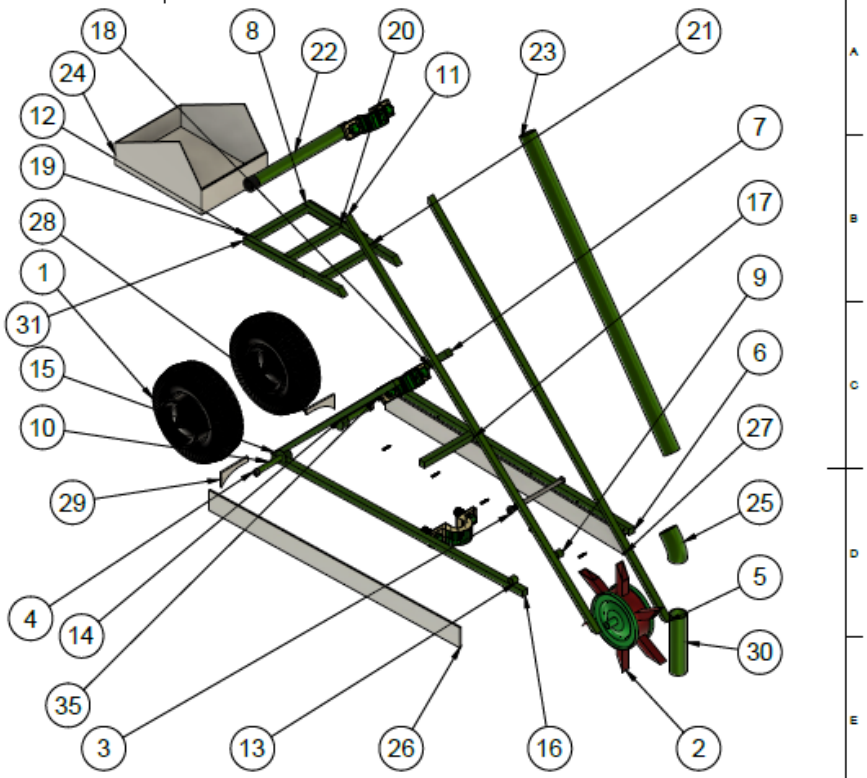
6. Modelo Final de la Herramienta



5.14 Planos Técnicos



Lista de piezas			
elemento	ctd	número de pieza	material
1	2	Tire Inner15x6.5	Acero
2	1	Tire Inner15x6.5	Acero (1)
3	1	Tornillo 1 clase 12	Acero
4	2	Tuerca	Acero
5	1	Componente1	Acero
6	1	Componente2	Acero
7	1	Componente3	Acero
8	1	Componente4	Acero
9	1	Componente5	Acero
10	1	Componente6	Acero
11	1	Componente7	Acero
12	1	Componente8	Acero
13	1	Componente9	Acero
14	1	Componente10	Acero
15	1	Componente11	Acero
16	1	Componente12	Acero
17	1	Componente13	Acero
18	1	Componente14	Acero
19	1	Componente15	Acero
20	1	Componente16	Acero
21	1	Componente17	Acero
22	1	Componente18	Acero
23	1	Componente19	Acero
24	1	Componente20	Acero (1)
25	1	Componente21	Acero
26	1	Componente22	Acero (1)
27	1	Componente23	Acero (1)
28	1	Componente24	Acero (1)
29	1	Componente25	Acero (1)
30	1	Componente26	Acero
31	1	Componente27	Acero
32	1	Componente28	Acero
33	1	Componente29	Acero
34	1	Componente30	Acero
35	2	Componente31	Acero



Dept.	Technical reference	Created by	Approved by
FDA	UTA	Evelyn Lliguin 07/01/2025	Ing. Veronica Ocaña
		Document type: Plano Técnico	Document status: Lamina
		Title: Herramienta Agrícola	DWG No.: 02
			Rev.: — Date of issue: 07/01/2025 Sheet: 1/1

5.15. Análisis de costos

Tabla 51. Análisis de costos.

Componente/Material	Cantidad	Costo Unitario (USD)	Costo Total (USD)
Estructura principal (acero negro)	5 kg	4.50	22.50
Ruedas traseras	2 unidades	10.00	20.00
Rueda delantera con puntas	1 unidad	15.00	15.00
Mango con recubrimiento de caucho	1 unidad	8.00	8.00
Depósito para semillas (plástico PVC)	1 unidad	12.00	12.00
Soportes laterales (aluminio)	2 piezas	5.00	10.00
Tornillos, tuercas y pernos	1 juego	5.00	5.00
Pintura anticorrosiva	1 litro	6.00	6.00
Mano de obra para ensamblaje	1	60.00	60.00
Diseño y prototipado	1	80.00	80.00
		Total: 238.00 $	

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2024).

El análisis de costos refleja una estimación detallada y realista de los componentes necesarios para fabricar la herramienta manual para la plantación de cebolla bulbo. Los materiales principales, como el acero negro, plástico PVC, caucho y aluminio, son seleccionados por su durabilidad y funcionalidad en condiciones agrícolas. Los costos asociados a las ruedas, el depósito de semillas y el recubrimiento de mango buscan

garantizar la ergonomía y facilidad de uso, optimizando el rendimiento del usuario incluyendo un costo de mano de obra y diseño, considerando la importancia del ensamblaje adecuado y el desarrollo inicial del prototipo.

5.16. Validación del Producto

Para la presente valorización se ha hecho uso de la escala de Likert con sus 5 niveles donde encontramos que:

- 1: Totalmente en desacuerdo
- 2: Desacuerdo
- 3: Neutral
- 4: De acuerdo
- 5: Totalmente de acuerdo

Para el desarrollo de los cálculos en base a los resultados obtenidos se debe obtener los puntos totales y dividirlos con la puntuación máxima la cual se desarrolla con una multiplicación de la puntuación máxima y el número de preguntas, este resultado se multiplica por 100 y se obtiene el porcentaje.

Tabla 52. Validación de la herramienta.

Validación de la herramienta agrícola					
Preguntas	1	2	3	4	5
Creo que me gustaría utilizar este sistema con frecuencia.					x
Encontré el sistema innecesariamente complejo.			x		
Pensé que el sistema era fácil de usar.					x
Creo que necesitaría el apoyo de un técnico para poder utilizar este sistema.				x	

Encontré que las diversas funciones de este sistema estaban bien integradas.					x
Pensé que había demasiada inconsistencia en este sistema.				x	
Me imagino que la mayoría de la gente aprendería a utilizar este sistema muy rápidamente.					x
Encontré el sistema muy complicado de usar.				x	
Me sentí muy seguro usando el sistema.					x
Necesitaba aprender muchas cosas antes de empezar con este sistema.			x		

Elaborado por: Evelyn Lliguin 2024.

Ecuación 3. Ecuación para la validación.

$$((\mathbf{47} \div \mathbf{50}) \pm \mathbf{5}) \times \mathbf{100} = \mathbf{94}\ \%$$

Elaborado por: Evelyn Lliguin 2024

Rango de usabilidad aceptable

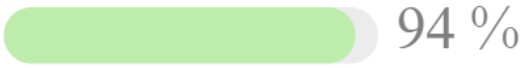


Figura 39. Porcentaje del rango de usabilidad

Elaborado por: Evelyn Lliguin (2025).

En base al resultado se ha identificado un 94 % de validación para la herramienta agrícola direccionada la plantación de cebolla bulbo en la comunidad de Chócalo San Francisco perteneciente al cantón Quero, Donde se produce en ciertas temporadas la mencionada hortaliza en una variedad de cantidades para ser comercializadas a nivel nacional e internacional.

5.16. Conclusiones y recomendaciones de la propuesta

CONCLUSIÓN

La conclusión principal de la propuesta representa un avance en el diseño de herramientas manuales para plantación de cebolla bulbo, ofreciendo una solución práctica y adaptable a las necesidades del agricultor. Su característica de desmontabilidad y su enfoque en facilitar el mantenimiento contribuyen a su funcionalidad y durabilidad. Con las mejoras sugeridas, la propuesta puede situarse como una opción accesible y eficiente.

RECOMENDACIÓN

Se promueve el uso de la herramienta agrícola “TERRALINE” que posee mejoras significativas en base a su optimización de diseño, que incorpora materiales ergonómicos y ligeros a su vez evitando la fatiga del usuario y prolongando su labor agrícola. Además, sugiere emplear ruedas más ligeras y resistentes para facilitar la movilidad en terrenos irregulares y mejorar la experiencia de uso. La sustitución de algunos componentes con materiales de menor peso, como aleaciones ligeras o polímeros avanzados, también ayudaría a reducir el esfuerzo físico.

6. CONCLUSIONES

El desarrollo del apartado teórico permitió identificar las características esenciales de las herramientas agrícolas utilizadas en el cultivo de Allium Cepa L., destacando las deficiencias en funcionalidad y accesibilidad económica. Este análisis sirvió como base para determinar los elementos clave que una nueva herramienta debe incluir para satisfacer las necesidades específicas del proceso de plantación.

La recopilación y análisis de información de campo en la comunidad de San Francisco reveló que los agricultores enfrentan desafíos como el uso de herramientas tradicionales inadecuadas, falta de innovación tecnológica y limitaciones económicas. Estos hallazgos proporcionaron un contexto claro sobre las condiciones reales y las expectativas de los usuarios, guiando el diseño hacia soluciones prácticas y viables.

El prototipo generado para el proceso de plantación de Allium Cepa L. representa una solución que optimiza el proceso, reduciendo el esfuerzo físico y mejorando la eficiencia, evitando las lesiones musculoesqueléticas que se producen en las actividades de plantación de este producto. Su diseño incorpora materiales duraderos y accesibles, asegurando un equilibrio entre funcionalidad y costos, lo que lo convierte en una herramienta adaptable a las necesidades de pequeños y medianos agricultores.

7. RECOMENDACIONES

Se sugiere profundizar en el análisis teórico mediante la inclusión de estudios comparativos entre herramientas agrícolas modernas y tradicionales, considerando no solo sus características técnicas, sino también su impacto ambiental y social en la comunidad agrícola.

Se recomienda ampliar la recopilación de datos de campo mediante e instrumentos validados que permitan la aplicación de forma más específica a los agricultores locales, así como con otros factores clave como ingenieros agrícolas y distribuidores de herramientas. También se deben realizar talleres participativos con la comunidad para generar una retroalimentación directa sobre sus necesidades y sugerencias, ayudando a desarrollar un diseño más cercano con su realidad.

Una vez desarrollado el prototipo, es esencial realizar pruebas en condiciones reales de trabajo, tanto en terrenos planos como irregulares, evaluando factores como eficiencia, ergonomía, durabilidad y adaptabilidad. Además, sería beneficioso establecer un sistema de mejoras basado en la retroalimentación de los usuarios durante las pruebas, lo que garantizaría una mayor aceptación y funcionalidad del producto.

BIBLIOGRAFÍA

Acuerdo Ministerial 148. (2017). REGLAMENTO OPERADORES DE ZONAS ESPECIALES DE DESARROLLO ECONOMICO. *LEXISFINDER*.

Agnew, J. &. (2023). *Todo agricultor todas las herramientas.* COLLEGE OF AGRICULTURE AND LIFE SCIENCES.

Agrequima. (2023). GUIA DE IMPLEMENTACIÓN HUERTOS TECNOLOGICOS. *Agrequima*.

Agricultura, Agencia nacional de mercadotecnia de Estados Unidos. (2020). Sistemas de riego para cultivos especiales. *American Farmland Trust*, 2-9.

Alvarez , C., Kari, A., Echegaray, N., & Huaraca , R. (2022). Efecto de biofertilizantes en la fase vegetativa del cultivo de cebolla(Allium cepa L.). *CYR Riqchary Revista de investigación y tecnología, 4*(1), 33-38. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.57166/riqchary/v4.n1.2022.86

Araya, I. (2012). Manual de Recomendaciones. *Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria*, 11-23.

ARL, S. (2024). FICHA TÉCNICA AZADÓN. *SEGUROS DE RIESGOS LABORALES SURAMERICANA S.A.*, 2. https://www.arlsura.com/images/herramientas/ficha_tecnica_AZADON.pdf

Banco Central del Ecuador. (2021). Reporte de coyuntura Sector Agropecuario . *Banco Central del Ecuador*.

Bárcena, A., Berdegué, J., & Otero, M. (2021-2022). PERSPECTIVAS DE LA AGRICULTURA Y DEL DESARROLLO RURAL EN LAS AMÉRICAS. *Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)*, 14.

Blanco, C. (2017). Manual de producción de cebolla. *BOLETÍN INIA/N°380*, 31-32.

Bohórquez, R., Muñoz, L., Macillo, C., Viteri, M., Vinueza , J., Galarza, C., & Cevallos, J. (2020). COVID-19: IMPACTO EN LAS EXPORTACIONES DE ORGANIZACIONES DE PEQUEÑOS PRODUCTORES AFECTACIONES, DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES. *Ministerio de produción, comercio exterior, inversiones y pesca*.

Borda, V., & Mejía , M. (2022). Análisis de la influencia de las medidas no arancelarias en las exportaciones de cebolla peruana hacia Ecuador dentro de la CAN durante el periodo 2010-2019. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*.

Camargo, E., & Quiel, Y. (2021). Análisis bromatológico de tres variedades. *Plus Economía*, 12.

Chone, C. y. (2024). La agricultura: primera y más respetable de las artes. *Chone, Ciencia y Tecnologia*.

Contreras, G. A. (2021). Elaboración de una estrategia que permita la apertura de nuevos mercados para la comercialización de la cebolla de bulbo procesada en el municipio de Ocaña, Norte de Santander. *UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA*.

Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria. (2024). Boletín Situacional Cultivo de Cebolla. *Ministerio de Agricultura y Ganadería* .

Dirección de planificación - OT. (2019-2023). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial Tungurahua. *Gobierno provincial de tungurahua*.

El-Waseef, S., Mageed, H., & Ramadan, Y. (2022). Development a Unit for Onion Harvesting. *Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering*, 17-26.

Erana, F., Tenkegna, T., & Asfaw, S. (2019). Effect of agro industrial wastes compost on soil health and onion yields improvements: study at field condition. *Recycling of Organic Waste in Agriculture*.

ESPAC. (2023). Encuesta de Superficie y Encuesta de Superficie y Continua. *INEC.*

Fabani, M. P., Román, M. C., Rodriguez, R., & Mazza, G. (2020). Minimization of the adverse environmental effects of discarded onions by avoiding disposal through dehydration and food-use. *Journal of Environmental Management*.

Ganadería, M. d. (2023). BOLETÍN SITUACIONAL CULTIVO DE CEBOLLA. *Ministerio de Agrícultura y Ganadería*.

Gautam, A., Diwan, P., Jogdand, S., & Naik, R. (2023). Development and Evaluation of Tractor. *International Journal of Plant & Soil Science*, 229-239. https://doi.org/ 10.9734/IJPSS/2023/v35i193548

Giaconi, V., & Escaff, M. (2004). *Cultivo de Hortalizas.* Chile: Universitaria.

Herrera, S. (2017). El diseño de la Investigación cualitativa. *USAC.*

Herrera, S. (2018). *Valoración de los recursos frutales de Tungurahua y sus productos agrícolas.* Ambato: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2016). Herramientas manuales: criterios ergonómicos y de seguridad para su selección. *Instituto Nacional De Seguridad E higiene En El Trabajo*.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2017). Los desafíos de la Agricultura. *RIA, Revista de Investigaciones Agropecuarias*.

Ipiales, O., & Cuichán, M. (2023). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC). *INEC*.

Khosa, J., Lee, R., Joshi, S., Shaw, M., McCallum, J., & Macknight, R. (2018). A Guide for the Cultivation of Onion. *HORTSCIENCE*, 1746-1749.

Kingsley, O., & Seong, H. (2023). Conservation and Global Distribution of Onion (Allium cepa L.) Germplasm for Agricultural Sustainability. *National Institute of Agricultural Sciences*.

Madriz, C., & Sánchez, O. (2021). Factores ergonómicos de riesgo para los trabajadores agrícolas, en la zona norte de Cartago, Costa Rica. *Tecnología en Marcha*.

Martínez, I. Á. (2012). Útiles y máquinas agrícolas anteriores a la revolución Industrial.

Meena, B. S., Shrivastava, A., & Dubey, R. (2020). Development and Evaluation of Manual Operated Two Row Planter for Onion Seeds. *Applied Science and Technology,* 39-48.

Minagri-DGPA-DEEIA. (2019). Requerimientos Agroclimáticos del cultivo de cebolla. *Senamhi*.

Ministerio de Agrícultura, Ganaderia y Pesca. (2024). Panorama Agroestadístico. *SIPA - SISTEMA DE INFORMACIÓN.*

Ministerio de producción, comercio exterior, inversiones y pesca. (2021). Guia para exportadores ecuatorianos. *Dirección de defensa comercial*.

Ministerio de producción, comercio exterior, inversiones y pesca. (2022). Plan nacional de la calidad. *Gobierno del Encuentro*.

Ortiz , A. (2024). HERRAMIENTAS AGRÍCOLAS. *REPÚBLICA DE PANAMÁ*, (pág. 10). Panama.

Ortiz, J. (2023). *MÁQUINA SEMBRADORA DE ARVEJAS PARA PEQUEÑOS.* UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.

Pacific Consultants International. (2005). MANUAL TÉCNICO DE EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN Y PROCESAMIENTO DE FRUTAS ANDINAS. *AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN*, 5-8.

Pérez , C., Torres, F., Naranjo, J., Jaimes, A., & Anzola, R. (2019). Desarrollo de una herramienta. *Tecnología en Marcha,* 28-35.

Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Rumipamba. (2019 - 2023). PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA RUMIPAMBA. *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA RUMIPAMBA*, 127.

Rivadeneira, J. C. (2023). Innovación y emprendimiento en Ecuador: Tendencias y perspectivas. *Revista cientifica Zambos*.

Sagarpa. (2024). Manual Técnico para la producción de hortalizas, huevo de gallina y carne de conejo. *AGRICULTURA FAMILIAR*.

Santoso, E. (2020). Peningkatan Keterampilan UKM Logam Melalui Pelatihan Pembuatan Mesin Perajang Bawang Merah Di Kota Nganjuk. *Pengabdian Masyarakat Ilmu Terapan*, 17-24.

Silva, V. M. (2017). El cultivo de las hortalizas. *Jatun Sacha*.

Solidarios, D. d. (2012). Uso de herramientas manuales en la agricultura. *Instituto Nacional De Seguros*, 10.

Tejada campos, T. (2022). Generación de un equipo de labranza para la agricultura familiar: La cultivadora INIA. *Agropecuaria Science and Biotechnology*, 17-31.

Teshika, J., Xakariyyah, A., Zaynab, T., Zengin, G., Rengasamy, K., Pandian, S., & Fawzi, M. (2018). Usos tradicionales y modernos del bulbo de cebolla (Allium cepa L.): una revisión sistemática. *National Library of Medicine*.

Truper, S. (2024). Pala redonda Classic, puño "Y", Truper. *TRUPER*, 2.

Truper, S. (2024). Rastrillo recto de 16 dientes, mango de. *Truper, S.A de C.V.*, 2.

Vera, P., Santacruz, A., Gonzáles, J., & Enciso, C. (2019). Guía Técnica Cultivo de Cebolla. *Proyectos Paquetes Tecnologícos*, 28-29.

Wozniak, P., Nosal, S., & Bienczak, A. (2021). Analysis of technology and machining devices for cleaning onion in the food industry. *Poznan University of Technology, Faculty of Mechanical Engineering, Poznan, Poland*, 7.

Xin Xin, Z., Fang , J., Hang , L., Hua, B., Ding, T., Fang, G., . . . Ren , Y. (2021). Recent Advances in Bioactive Compounds, Health Functions, and Safety Concerns of Onion (Allium cepa L.). *PMC Pubmed Central*.

ANEXOS

ANEXO 1

MODELO DE ENCUESTA PARA AGRICULTORES

Tema: Diseño de una herramienta agrícola para la plantación de Allium cepa.

Objetivo: Recolectar información para desarrollar el diseño de una herramienta que optimice el proceso de plantación de Allium Cepa.

1. ¿Qué tipo de siembra usted hace en los cultivos de cebolla bulbo?

    - Siembra directa (semilla en el suelo)
    - Trasplantación

2. ¿Qué herramientas utiliza para la siembra de cebolla bulbo?

    - Azadón
    - Sembradoras Manuales
    - Otra (especifique): ……...

3. ¿Cuánto tiempo usted se demora en plantar una hectárea de terreno de cebolla bulbo con su herramienta?

    - 1 a 3 días
    - 4 a 6 días
    - Mas de 7 días

4. ¿Cuántas personas trabajan durante la siembra del cultivo de cebolla bulbo?

    - 1 a 2 Personas

- 3 a 5 personas
- 6 o más personas

5. ¿Con qué tiempo repara o compra una nueva herramienta?

    - Cada temporada
    - Cada 1 o 2 años.
    - De 3 a 5 años

6. ¿Cada cuanto usted tiene problemas al utilizar la herramienta agrícola durante la siembra de cebolla bulbo?

    - Siempre
    - Casi siempre
    - Ocasionalmente
    - Casi nunca
    - Nunca

7. ¿Cuáles son los principales problemas que usted tiene al usar su herramienta agrícola?

    - Es pesada y difícil de manejar
    - Consume mucho tiempo
    - Requiere mucho esfuerzo físico

8. ¿Qué tan útiles usted considera los siguientes materiales para la fabricación de herramientas agrícolas?

    Madera / Metal (acero inoxidable) / Aleación de aluminio / Plástico reforzado

    - Totalmente en desacuerdo
    - En desacuerdo

- Neutral
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

9. ¿Usted cree que la falta de comodidad al usar la herramienta afecta negativamente a la siembra de sus cultivos de cebolla bulbo?
    - Totalmente en desacuerdo
    - En desacuerdo
    - Neutral
    - De acuerdo
    - Totalmente de acuerdo

10. ¿Qué características considera que podrían mejorarse en la herramienta?
    - Mejorar la comodidad durante su uso
    - Resistencia durante la actividad
    - Disminuir su peso

ANEXO 2

MODELO DE ENTREVISTA PARA EXPERTOS

Tema: "Diseño de una herramienta agrícola para la plantación de Allium Cepa"

Objetivo: Recolectar información de expertos en cuanto al cultivo de Allium cepa para desarrollar el diseño de una herramienta que optimice su proceso de plantación.

1. ¿Cuál es la actividad económica a la que se dedica actualmente?
2. ¿Qué herramientas conoce que se utilicen durante la siembra de cebolla bulbo?
3. ¿Conoce usted algún proceso innovador actualmente introducido a las herramientas agrícolas direccionadas al proceso de siembra de cebolla bulbo?
4. ¿Cuál herramienta recomendaría y utilizaría para la siembra de cebolla bulbo?
5. ¿Qué problemas comúnmente presenta la herramienta que actualmente usted conoce o ha utilizado? (En la actividad de plantación)
6. ¿Qué materiales considera usted los más adecuados para la herramienta agrícola? (Considerando la relación costo - calidad)
7. ¿Cuáles considera usted deben ser las principales características de una herramienta agrícola para la plantación de cebolla bulbo?
8. ¿Qué sugerencias tiene para mejorar la herramienta agrícola?

ANEXO 3

MODELO DE ENTREVISTA PARA TÉCNICO MECÁNICO

Tema: "Diseño de una herramienta agrícola para la plantación de Allium Cepa"

Objetivo: Recolectar información de expertos en cuanto al cultivo de Allium cepa para desarrollar el diseño de una herramienta que optimice su proceso de plantación.

1. En su experiencia y conocimiento ¿Cuáles considera usted que son las herramientas más utilizadas actualmente para la plantación de cultivos de cebolla?
2. ¿Qué características cree usted que deben tener las herramientas agrícolas para ser efectivas durante la actividad?
3. ¿Qué materiales recomendaría para la fabricación de herramientas agrícolas?
4. ¿Qué problemas mecánicos o técnicos suelen presentar las herramientas agrícolas que se usan en este tipo de cultivos?
5. ¿Cuáles son las fallas o desgastes más comunes que presentan estos artículos?
6. ¿Qué métodos de mantenimiento recomendaría para prolongar la vida útil de estos productos?
7. ¿Qué sugerencias o recomendaciones haría para el desarrollo de una nueva herramienta agrícola destinada específicamente a la plantación de Allium cepa?

8. ¿Qué tecnologías o innovaciones recientes cree que podrían aplicarse a las herramientas agrícolas para mejorar su eficiencia?

9. ¿Cómo afectaría la introducción de materiales más ligeros y duraderos en las herramientas actuales?

ANEXO 4

FICHA DE OBSERVACIÓN



NOMBRE DE LA ACTIVIDAD:

AUTOR/A:

FECHA:

IMAGEN

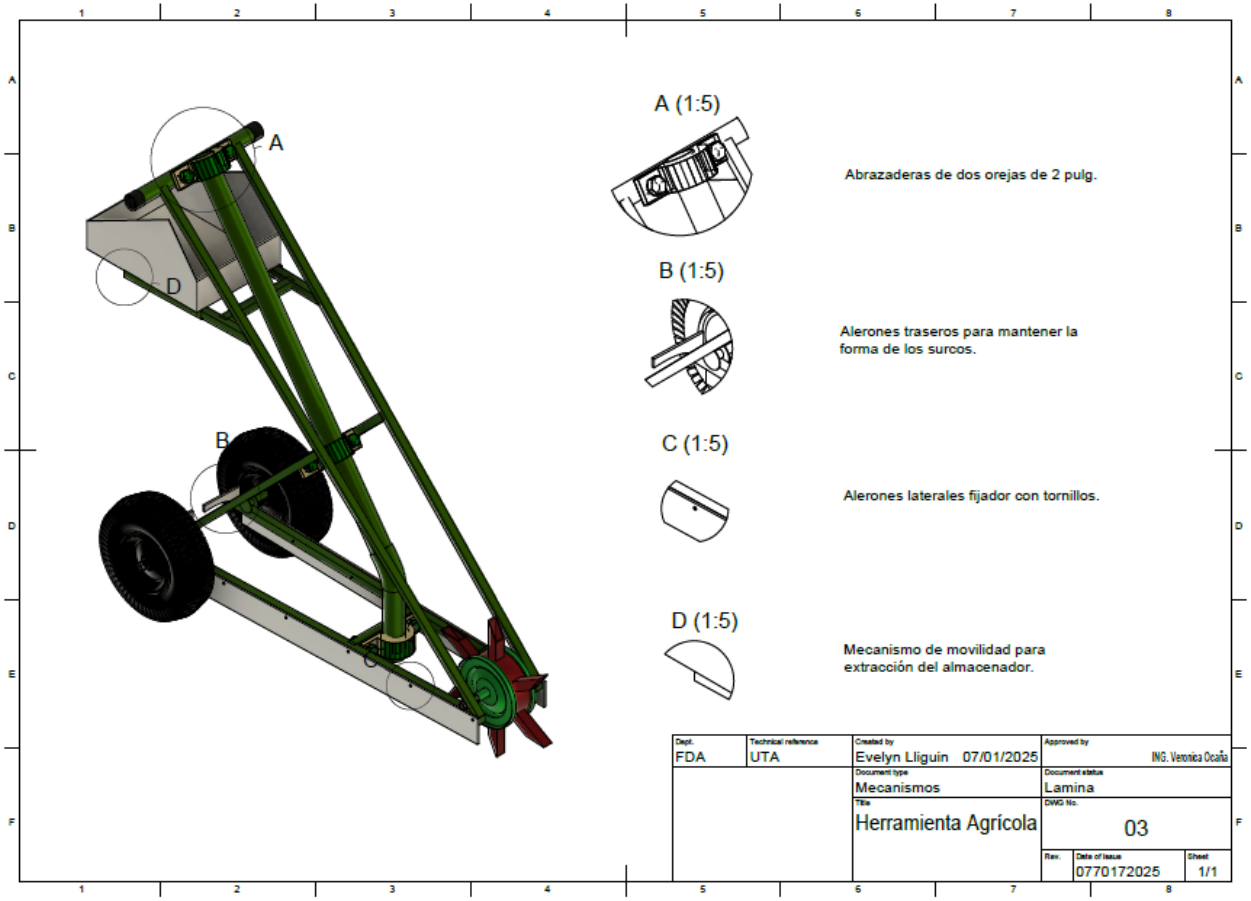
DIFICULTADES

MOLESTIAS

LESIONES

OBSERVACIONES

ANEXO 5


A
D
B
A (1:5)
Abrazaderas de dos orejas de 2 pulg.
B (1:5)
Alerones traseros para mantener la forma de los surcos.
C (1:5)
Alerones laterales fijador con tornillos.
D (1:5)
Mecanismo de movilidad para extracción del almacenador.
Dept. FDA
Technical reference UTA
Created by Evelyn Lliguin 07/01/2025
Approved by ING. Veronica Ocaña
Document type Mecanismos
Document status Lamina
Title Herramienta Agrícola
DWG No. 03
Rev.
Date of issue 0770172025
Sheet 1/1

ANEXO 6











