

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA



Introducción de un nuevo híbrido de apio (*apium graveolens*) al mercado peruano, para una producción agrícola sostenible en el valle de Huaura - Lima

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR
EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO**

AUTOR

Eder Romero Torres

ASESOR

Juan José Monroy Ramos

Huaura, Perú

2024

METADATOS COMPLEMENTARIOS

Datos del autor

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (opcional)	

Datos del asesor

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (obligatorio)	

Datos del Jurado

Datos del presidente del jurado

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

Datos del segundo miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

Datos del tercer miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

Datos de la obra

Materia*	
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado:	
Idioma (Normal ISO 639-3)	
Tipo de trabajo de investigación	
País de publicación	
Recurso del cual forma parte (opcional)	
Nombre del grado	
Grado académico o título profesional	
Nombre del programa	
Código del programa Consultar el listado:	

*Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesoro).



UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA

ACTA N° 014-2024-UCSS/FIA-JD

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR AL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO**

Siendo las 16:00 horas del día jueves 29 de febrero de 2024, a través de la plataforma virtual zoom de la Universidad Católica Sedes Sapientiae, el Jurado de Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional, integrado por:

María del Carmen Villegas Montoya
María Eugenia del Carmen Viloría Ortín

se reunió para la sustentación virtual del Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional titulado **“Introducción de un nuevo híbrido de apio (*apium graveolens*) al mercado peruano, para una producción agrícola sostenible en el valle de Huaura - Lima”** que presenta el bachiller en Ciencias Agrarias, **Eder Romero Torres**, cumpliendo así con los requerimientos de presentación y sustentación de un trabajo de suficiencia profesional original, para obtener el Título Profesional de INGENIERO AGRÓNOMO.

Terminada la sustentación y luego de deliberar, el Jurado lo declara:

APROBADO

En mérito al resultado obtenido, se eleva el presente Acta al Decanato de la Facultad de Ingeniería Agraria, a fin de que se declare EXPEDITO, para conferirle el título profesional de INGENIERO AGRÓNOMO.

Lima, 29 de febrero de 2024

En señal de conformidad firmamos,

María del Carmen Villegas Montoya

María Eugenia del Carmen Viloría Ortín

Anexo 2

CARTA DE CONFORMIDAD DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO

Lima, 15 de marzo de 2024

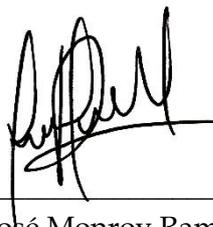
Señor,
José Victor Ruíz Ccance
Jefe del Departamento Académico
Facultad de Ingeniería Agraria UCSS

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que el trabajo de suficiencia profesional, bajo mi asesoría, con título: “Introducción de un nuevo híbrido de apio (*apium graveolens*) al mercado peruano, para una producción agrícola sostenible en el valle de Huaura - Lima”, presentado por Eder Romero Torres, (código de estudiante 2011101582, y DNI 47193072) para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental, ha sido revisado en su totalidad por mi persona y **CONSIDERO** que el mismo se encuentra **APTO** para ser sustentado ante el Jurado Evaluador.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se la ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de 0 %**. Por tanto, en mi condición de asesora, firmo la presente carta en señal de conformidad y adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,



Juan José Monroy Ramos
DNI N° 70566843
ORCID: 0000-0003-4221-566X
Facultad de Ingeniería Agraria - UCSS

* De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE GENERAL	1
ÍNDICE DE FIGURAS	3
ÍNDICE DE TABLAS	4
RESUMEN	5
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN	7
TRAYECTORIA DEL AUTOR	9
I. EL PROBLEMA	12
1.1. Planteamiento del problema	12
1.1.1. Problema principal	13
1.1.2. Problemas secundarios	13
1.2. Objetivos	13
1.2.1. Objetivo General	13
1.2.2. Objetivos específicos.....	13
1.3. Justificación.....	14
1.4. Alcances y limitaciones.....	14
1.4.1. Alcances	14
1.4.2. Limitaciones	15
II. MARCO TEÓRICO	16
2.1. Antecedentes	16
2.2. Bases teóricas	17
2.2.1. El origen del Apio	17
2.2.2. Descripción general del cultivo	18
2.2.3. Morfología del cultivo.....	19
2.2.4. Valor nutricional.....	20
2.2.5. Condiciones Edafoclimáticas necesarias.....	21
2.2.6. Tecnología de producción	22
2.2.7. Fertilización.....	23
2.2.8. Deshierbo.....	24
2.2.9. Riego	25

2.2.10.	Cosecha y Postcosecha.....	25
2.2.11.	Plagas y enfermedades	28
2.3.	Definición de términos básicos	30
III.	POPUESTA DE LA SOLUCIÓN.....	33
3.1.	Metodología de la solución	33
3.1.1.	Matriz FODA y estrategias.....	33
3.1.2.	Carta Gantt	35
3.2.	Desarrollo de la solucJuan Joséión.....	37
3.3.	Factibilidad técnica-operativa	40
3.4.	Cuadro de inversión.....	41
IV.	ANÁLISIS CRÍTICO.....	42
4.1.	Análisis de costos – beneficio	42
V.	APORTES MÁS SIGNIFICATIVOS A LA EMPRESA	43
VI.	CONCLUSIONES.....	44
VII.	RECOMENDACIONES	45
	REFERENCIAS	46
	ANEXOS.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Organigrama de la empresa.....	10
Figura 2. Comparación de las variedades.....	50
Figura 3. Primera etapa: Desarrollo del plantín en el vivero.....	50
Figura 4. Segunda etapa: Trasplante en campo definitivo.....	51
Figura 5. Tercera etapa: Desarrollo vegetativo.....	51
Figura 6. Cuarta etapa: Maduración del cultivo.....	52
Figura 7. Quinta Etapa: Cosecha.....	52
Figura 8. Análisis del suelo.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Clasificación botánica de apio (<i>Apium graveolens L.</i>).....	19
Tabla 2. Contenido nutricional del cultivo de apio por cada 100 gramos de peso fresco....	21
Tabla 3. Requerimiento nutricional del apio variedad Kelvin Rz.....	25
Tabla 4. Apio – Superficie de cosecha según región (ha).....	26
Tabla 5. Apio – Rendimiento promedio según región (kg/ha).....	27
Tabla 6. Precio promedio en chacra según región (S/ por kg).....	28
Tabla 7. Costo de inversión del proyecto en el cultivo de apio variedad Kelvin Rz.....	41

RESUMEN

El apio, una hortaliza de gran importancia en la gastronomía peruana, ha sido objeto de mejoras en su sistema de producción. En este trabajo, se presenta como objetivo la introducción de una variedad de apio de color verde oscuro variedad Kelvin Rz, con el propósito de mejorar el sistema de producción y aumentar los ingresos económicos de la empresa encargada de su distribución. Se plantea una estrategia de introducción que implica la expansión de las áreas de cultivo y la comercialización del producto final, con el fin de destacar las diferencias entre el apio verde oscuro y el apio amarillo, que tradicionalmente ha dominado en el mercado. Aunque la introducción de esta variedad inicialmente enfrentó dificultades debido a la preferencia por el apio amarillo, se logró su aceptación gracias a sus características distintivas, como su larga vida útil después de la cosecha, su alto rendimiento de 14,000.00 paquetes de 7 unidades por hectárea, su resistencia a plagas y enfermedades, y su adaptabilidad a las principales zonas de producción de esta hortaliza. En conclusión, la introducción de esta variedad de apio ha sido fundamental para lograr una producción más sostenible y rentable para los agricultores.

Palabras claves: Híbrido, Variedad, plaguicidas, comercialización, post cosecha.

ABSTRACT

Celery, a vegetable of great importance in Peruvian gastronomy, has been subject to improvements in its production system. The objective of this work is the introduction of a dark green celery variety Kelvin Rz, with the purpose of improving the production system and increasing the economic income of the company in charge of its distribution. An introduction strategy involving the expansion of cultivation areas and the commercialization of the final product is proposed, with the aim of highlighting the differences between dark green celery and yellow celery, which has traditionally dominated the market. Although the introduction of this variety initially faced difficulties due to the preference for yellow celery, its acceptance was achieved thanks to its distinctive characteristics, such as its long shelf life after harvest, its high yield of 14,000.00 packages of 7 units per hectare, its resistance to pests and diseases, and its adaptability to the main production areas of this vegetable. In conclusion, the introduction of this celery variety has been fundamental to achieve a more sustainable and profitable production for farmers.

Keywords: Hybrid, Variety, pesticides, marketing and post-harvest.

INTRODUCCIÓN

El apio, perteneciente a la familia Apiaceae, es un cultivo que se clasifica en más de 250 géneros y 2500 especies. Esta familia se destaca por su contenido de sustancias aromáticas y su adaptación a las estaciones frías.

Inicialmente, el apio era utilizado como una hierba aromática por egipcios, griegos y romanos, sin tener un uso culinario o medicinal. Fue en el siglo V aC cuando el médico Hipócrates descubrió su valor en la medicina, utilizándolo principalmente como diurético natural. Durante la Edad Media, creció el interés en sus propiedades medicinales, lo que llevó al desarrollo y mejora de su productividad (Machaca, 2017).

En la actualidad, el apio se cultiva en regiones templadas de todo el mundo, especialmente en Europa y América del Norte. En Perú, la mayoría de la producción se concentra en la costa, específicamente en el valle de Chillón y Huaral, que abastece el mercado principal de Lima. También se cultiva en la sierra, principalmente en la región de Junín. Actualmente, se está expandiendo su cultivo a nivel nacional.

Existen dos tipos de apio en el mercado:

- Apio Amarillo o Dorado: Se caracteriza por tener peciolo blancos y hojas ligeramente amarillentas. Es un cultivo precoz, medianamente resistente a plagas y enfermedades, y tiene una vida post cosecha limitada en el mercado, lo que obliga a los comerciantes a venderlo máximo un día después de la cosecha, la variedad Golden Self Blanching fue la más comercial en su tipo.
- Apio Verde: Presenta un color verde o verde oscuro tanto en las hojas como en los peciolo. Es un cultivo más tardío, con alta resistencia a plagas y enfermedades, y se destaca por ser compacto, lo que permite una mejor comercialización y una vida útil más

prolongada en el mercado, tales como las variedades Kelvin Rz, Mambo, Green King y Green Giant.

En los años 2016 al 2018, se introdujo en el mercado peruano el apio de tipo verde oscuro, el cual se posicionó rápidamente debido a sus características principales y su alto rendimiento por hectárea, marcando una diferencia significativa con el apio de tipo Amarillo o Dorado. En la actualidad, este tipo de apio se cultiva al 100% en la costa peruana.

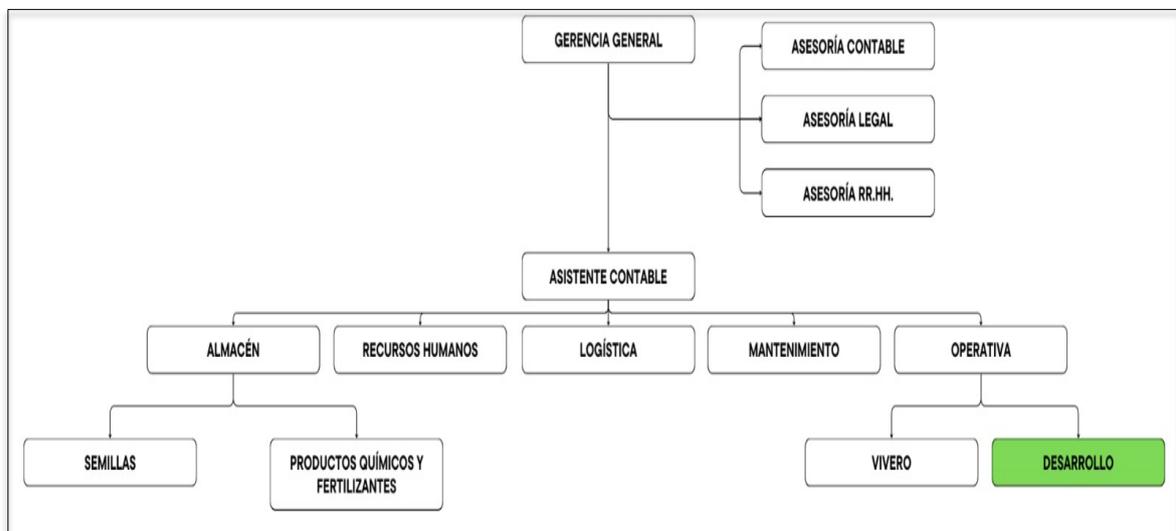
TRAYECTORIA DEL AUTOR

Es una empresa dedicada al rubro agrícola que se especializa en la importación y venta de semillas híbridas de hortalizas. Representa dos marcas holandesas y se encarga del desarrollo y la introducción de nuevas variedades de semillas híbridas competitivas para los agricultores peruanos.

La empresa cuenta con presencia en tres zonas estratégicas del Perú: Tarma, ubicada en el departamento de Junín; Huacho, ubicada en el departamento de Lima; y Chiclayo, ubicada en el departamento de Lambayeque. Esta distribución geográfica permite abarcar mejor la diversidad del territorio peruano y adaptar las variedades de hortalizas en desarrollo a las diferentes condiciones climáticas que existen en el país. Una vez que se ha identificado la zona adecuada para cada variedad, se procede a la venta de las semillas correspondientes.

Figura 1

Organigrama de la empresa donde se desarrolló el proyecto de suficiencia profesional



Nota. Elaboración propia

Dentro de la empresa, mi cargo principal era la venta de semillas comerciales y el desarrollo de nuevas variedades de semillas de hortalizas. Me encargaba principalmente del Norte chico del Perú y todo el valle de Carabayillo, y también programaba visitas a los agricultores del

Sur chico del Perú, como Mala, Cañete, Pisco y Nazca, que son las principales zonas hortícolas que abastecen al mercado de Lima.

La empresa importa semillas híbridas de hortalizas, provenientes de proveedores de Holanda que se dedican exclusivamente a la producción de semillas híbridas F1 y están en constante mejora genética, lo que resulta en nuevos híbridos para su posterior desarrollo a nivel mundial.

Los proveedores envían constantemente muestras de semillas de nuevos híbridos a la empresa. Una vez que recibe las muestras, las distribuye a sus tres sedes y coordina con los responsables de desarrollo de cada zona para su pronta instalación en nuevos ensayos. Para ello, cuenta con sus propios campos experimentales diseñados específicamente para cada cultivo, ya sea en campo abierto o en invernaderos, dependiendo de las necesidades de cada variedad. En esta etapa, desempeña la función de desarrollista.

En primer lugar, identificamos el tipo de hortaliza que se va a evaluar, ya sea una hortaliza de hoja, de fruto, de raíz o de inflorescencia. Luego, procedemos a realizar las órdenes de siembra, dependiendo del tipo de cultivo, ya sea siembra directa en campo definitivo o siembras en vivero para luego trasplantar al campo definitivo.

Los ensayos de las nuevas variedades se realizan utilizando como testigo las variedades comerciales de los mismos proveedores que ya se encuentran en la fase comercial en el mercado peruano, así como también las variedades comerciales de la competencia, lo cual es importante para obtener una evaluación más objetiva.

Como segundo punto dentro de la evaluación, hacemos un seguimiento de todas las etapas fenológicas del cultivo, desde el inicio hasta el final, siguiendo un plan de manejo agronómico detallado, con el objetivo de obtener una evaluación final del producto con las características más deseables para el mercado peruano.

Al finalizar en el proceso del cultivo, realizamos una evaluación basada en las características que deseamos evaluar, comparando con los testigos más relevantes. A lo largo del año, realizamos dos a tres repeticiones para determinar con mayor precisión si la nueva variedad realmente vale la pena introducir al mercado o si, en caso contrario, debemos descartarla. Si la variedad es seleccionada, se realizan ensayos en los campos de los agricultores, para luego ser evaluada y comparada, principalmente en cuanto al rendimiento final, con la variedad que ellos han estado cultivando durante varias temporadas. Posteriormente, la variedad pasa a una fase comercial y se inicia la venta de la semilla, así como la introducción de nuevos híbridos de semillas de hortalizas en el mercado peruano.

A finales del año 2018, fui reclutado por una empresa cuyo principal rubro es la producción de hortalizas frescas en campo abierto y bajo invernadero. La empresa produce variedades de hortalizas, como lechuga, apio, beterraga, pimiento, culantro, rábano, brócoli, col tipo corazón de buey, col tipo cabeza, coliflor, romanesco, tomate tipo beef, pepinillos tipo slicer, pepinillos tipo holandés, pepinillos tipo snack, berenjenas y pimientos de colores. También se produjo sandía y melón a campo abierto.

Me integré a la compañía como jefe de campo y encargado del área de fertilización y riego. Mi función principal era supervisar todas las áreas de producción, tanto en casas malla como en campo abierto, para garantizar una producción exitosa. Bajo mi carga estaban los encargados de cada área de campo, como el área de fitosanidad, casas malla y venta de verduras frescas. Como encargado de riego y fertilización, mi función principal era llevar el plan nutricional de cada cultivo y emitir las órdenes de fertilización para cada semana, además de supervisar su cumplimiento.

La compañía está compuesta por dos razones sociales: una se dedica a la importación y venta de semillas, y la otra se dedica a la producción de hortalizas. Comencé a trabajar en la empresa de producción de hortalizas.

I. EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

En la empresa, se presentó la problemática de introducir una nueva variedad de apio de color verde oscuro al mercado peruano. La empresa había estado trabajando en esta variedad durante dos años, realizando ensayos con agricultores y sembrando el apio a menor escala en sus propias instalaciones. Sin embargo, el mercado no mostró interés en esta variedad de apio debido a su color verde oscuro pronunciado. En ese momento, el mercado prefería el apio de color dorado o amarillo, que tenía una calidad postcosecha baja, era susceptible a plagas y enfermedades, y tenía bajos rendimientos por hectárea.

Para abordar esta problemática, se planteó una estrategia de introducción que consistía en sembrar el apio a mayor escala y llevar el producto al mercado mayorista de Lima de manera continua. Al principio, yo me encargué de la venta del apio en el mercado de hortalizas conocido como "La Parada" en el distrito de Santa Anita. Las ventajas de la nueva variedad, como su mayor duración en el mercado y su resistencia a plagas y enfermedades, comenzaron a llamar la atención de los mayoristas. Esto llevó a que los agricultores empezaran a sembrar gradualmente esta variedad y notarán su mayor rendimiento por hectárea.

Después de un año, la compañía me asignó una función adicional: supervisar el desarrollo de nuevas variedades y realizar evaluaciones junto con la encargada de desarrollo y venta de semillas. Aprendí a evaluar cada detalle de cada variedad y me enfoqué en ayudar en las evaluaciones, sin descuidar mis otras funciones como jefe de campo.

Después de dos años, fui trasladado a la empresa que importa y vende las semillas. En esta nueva posición, me enfoqué aún más en el desarrollo e introducción de nuevas variedades de hortalizas al mercado peruano. Esto generó mayor confianza para los agricultores, ya que las variedades ya habían sido probadas e introducidas con éxito.

1.1.1. Problema principal

La empresa experimentaba dificultades económicas debido a la escasa aceptación en el mercado peruano de la variedad de apio de tipo verde oscuro. Esto se traduce en bajos volúmenes de ventas de semillas de apio.

1.1.2. Problemas secundarios

- Debido a la falta de introducción del apio color verde oscuro, los niveles de producción eran bajos en la zona norte chico del Perú.
- Uso inadecuado de productos agroquímicos debido a la falta de resistencias a plagas y enfermedades.
- Baja viabilidad post cosecha del apio del tipo color dorado o amarillo.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Introducir la variedad Kelvin Rz en el mercado peruano con el fin de aumentar las ventas de semillas de apio y mejorar la situación económica de la empresa.

1.2.2. Objetivos específicos

- Introducir la variedad Kelvin Rz para incrementar la producción del cultivo de apio en la zona norte chico de Perú.
- Reducir el uso de agroquímicos mediante la resistencia a plagas y enfermedades con la introducción de la variedad de apio Kelvin Rz en la zona norte chico de Perú.
- Mejorar la viabilidad post cosecha del apio con la introducción de la variedad Kelvin Rz para una adecuada comercialización en el mercado peruano.

1.3. Justificación

Con la introducción del apio variedad Kelvin Rz al mercado peruano, se garantizó una mayor productividad y calidad, lo que a su vez contribuyó a aumentar las áreas de siembra por los agricultores de la zona norte chico del Perú. De esta manera se buscó mejorar las condiciones económicas de los agricultores al ofrecerles una opción de cultivo más rentable y productivo.

Dentro de la organización, la venta de semillas de esta nueva variedad de apio se planteó como una estrategia para mejorar los ingresos financieros. La comercialización de semillas de alta calidad y rendimiento representó una fuente de ingresos para la empresa, contribuyendo a su crecimiento y sostenibilidad económica.

Con la gestión de la implementación de maquinarias agrícolas para aumentar las áreas de siembra, se buscó reducir significativamente los costos de producción en mano de obra. Esta medida apuntó a mejorar la eficiencia en los procesos de siembra y cultivo, lo que permitió tener un impacto positivo en la rentabilidad de la producción de apio en la zona norte chico del Perú.

En términos de impacto ambiental, la introducción del apio variedad Kelvin Rz, se planteó como una medida para reducir las aplicaciones químicas para el control de plagas y enfermedades. La tolerancia de esta variedad a ciertas condiciones adversas contribuyó a la reducción del uso de agroquímicos, promoviendo prácticas más sostenibles y amigables con el medio ambiente en el sector agrícola.

1.4. Alcances y limitaciones

1.4.1. Alcances

Con la introducción del apio variedad Kelvin Rz, se logró obtener mejores resultados en cuanto al rendimiento por hectárea, la calidad de postcosecha y sus tolerancias a las plagas y enfermedades comunes al cultivo, frente a la variedad Golden Self Blanching, por lo que

los agricultores quedaron muy satisfechos con el nuevo híbrido de apio, que influyó significativamente en cuanto a la rentabilidad productiva de ellos mismos. Por lo tanto se logró un incremento en la venta de semillas para la compañía, dando como resultado mayores ingresos económicos para poder seguir implementando más áreas de producción e introducción de nuevos híbridos en sus diferentes cultivos.

1.4.2. Limitaciones

- Es importante considerar que la introducción de una nueva variedad de cultivo conlleva tiempo y requiere una fase de adaptación, tanto por parte de los agricultores como del mercado.
- Acceso a las semillas de la variedad Kelvin Rz, así como en la capacidad de los agricultores para adoptar nuevas técnicas de cultivo asociadas a esta variedad.
- Aunque se espera una mayor productividad, es importante tener en cuenta que los resultados varían según las condiciones específicas de cada cultivo y la experiencia de los agricultores.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Vilchez, J. (2018), Propuso una investigación que se llevó a cabo en la zona de Huayao del distrito de Huachac, ubicado en la provincia de Chupaca, región de Junín. Dado el alto costo de las semillas en el mercado, lo cual limita la producción de esta hortaliza, el autor consideró necesario investigar la adaptabilidad de variedades genéticamente mejoradas en la zona del Mantaro, para su posterior introducción. El objetivo principal fue analizar la capacidad de adaptación de cinco variedades híbridas de zanahoria y seleccionar aquellas que evidenciaron notables aptitudes agronómicas en el entorno específico del centro poblado de Huayao, ubicado en el distrito de Huachac, provincia de Chupaca, región de Junín. Además, se buscó establecer la productividad de todos los híbridos analizados. Los cinco híbridos evaluados fueron: Japonesa, Ferracini, Nativa, 042 y 045. Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar, con evaluaciones permanentes y continuas. Para el programa de fertilización del cultivo, se obtuvieron datos meteorológicos del Ministerio de Agricultura y se realizó un análisis de suelo. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: el híbrido T5 (Nativa) presentó el mayor número de hojas con 9.25 foliolos, mientras que el menor fue en el híbrido T3 (042) con 7.00 foliolos. La altura de las 5 variedades varió en 59.06 cm (T5 Nativa) y 28.56 cm (T2 Ferracini). El diámetro promedio del tallo osciló entre 2.86 cm (variedad Ferracini) y 1.33 cm (variedad 042). El grosor de la raíz en la parte superior registró valores de 3.14 cm (T3 042) a 3.94 cm (T1 Japonesa), y en la parte inferior, varió entre 1.65 cm (T3 042) y 2.44 cm (T5 Nativa). En términos de tamaño de la radícula, se observaron dimensiones que oscilaron entre 19.93 cm (T2 Ferracini) y 12.58 cm (T3 042). En cuanto al peso de la radícula, el híbrido T2 Ferracini logró el valor promedio más alto de 167.37 g, mientras que el híbrido T3 042 registró el menor peso promedio de la radícula con 52.12 g. El híbrido Ferracini registró el mayor rendimiento por hectárea con 33,475.00 kg, mientras con el híbrido 042 se obtuvo el menor rendimiento, que alcanzó los 10,825 kg por hectárea. Finalmente, el autor afirma que los híbridos Ferracini y Nativa fueron aquellos que se adecuaron mejor en las condiciones de Huayao, región de Junín, valle del Mantaro, para la producción de zanahoria en las temporadas de lluvias.

Herrera, O. (2016), propuso analizar 20 Híbridos Comerciales de Maíz Amarillo Duro (*Zea Mays L.*) en rendimiento de grano en la parte baja del Valle Chancay - Lambayeque en 2015. El objetivo fue evaluar y seleccionar los híbridos con mayor rendimiento y características agronómicas sobresalientes, especialmente aquellos con un color de grano amarillo intenso. El autor utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA) con 04 repeticiones. Los parámetros que evaluó fueron: la producción de grano, el tamaño de la planta, la floración de ambos gametos, el peso de 05 mazorcas de maíz, el largo y grosor de la mazorca, el número de filas y granos por cada mazorca, así como su peso de cada semilla de 05 mazorcas y el peso de 1000 semillas. Los trabajos agronómicos se realizaron siguiendo la metodología de manejo de un campo en evaluación, que incluyó la labranza de suelo, la desinfección de la semilla, la siembra, el raleo, riegos parciales, el deshierbo, el control de plagas, un manejo nutricional y la recolección de cosecha. Los resultados revelaron que los híbridos con mejor rendimiento fueron 605, DKB-399, P30K73, INIA, Megahíbrido, AGRI 144 y DK-7088, con producciones de 4748.79, 5138.30, 5857.37, 6283.16, 7126.92 y 8056.87 kg/ha, respectivamente. Además, se observó una relación significativa entre la producción de grano y los parámetros como el grosor de la mazorca, la cantidad de filas, la cantidad de granos por fila y la cantidad de semillas por mazorca. El estudio identificó nuevas variables que ofrecen una explicación más precisa del fenómeno, como el peso de semilla por total de plantas, la cantidad de filas en relación con el grosor de la mazorca, el peso de 1000 semillas en comparación con V+G, el color frente al tamaño de la semilla, la productividad en grano respecto al tamaño del grano y el grosor del grano.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. El origen del Apio

El apio es una planta que tiene sus raíces en el Mediterráneo, y se encuentra también en otras zonas como el Cáucaso y el Himalaya. Su conocimiento data de la antigua civilización egipcia. Su uso como hortaliza se extendió en la Edad Media y en la actualidad es consumido a nivel mundial (Santos, 2019).

TABLA 1*Clasificación botánica de apio (Apium Graveolens L.)***Taxonomía del apio**

Reino	Plantae
Sub reino	Embryobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Sub clase	Rosidae
Orden	Apiales
Familia	Apiaceae
Género	Apium
Especie	Graviolens
Nombre común	Apio

Nota. Machaca, 2017**2.2.2. Descripción general del cultivo**

El apio (*Apium graveolens*) es una planta que prospera en regiones con climas moderados y frescos, siendo sus tallos la parte más apreciada, tanto por su valor culinario como por sus propiedades nutritivas. Aunque las hojas también son utilizadas, son los tallos los que se destacan como componente esencial en ensaladas, sopas, jugos e incluso en formas deshidratadas, donde se convierte en una valiosa fuente de sal natural (Quispe, 2019).

A nivel nacional, el cultivo de apio no ha alcanzado una demanda masiva en el mercado, lo que se refleja en la limitada superficie de cultivo. Sin embargo, es importante destacar que este cultivo posee cualidades únicas y beneficios para la salud que merecen una mayor atención.

El apio se encuentra de forma espontánea desde Suiza hasta Argelia, y desde Egipto hasta la región del Mediterráneo. Su desarrollo óptimo ocurre en áreas con alta humedad y temperaturas frescas. Estas condiciones geográficas específicas juegan un papel crucial en la calidad y cantidad del rendimiento del cultivo (Santos 2019).

El autor menciona que hace cuatro siglos ya se reconocían los beneficios del apio como purificador de la sangre. En 1623, en Francia, este versátil vegetal ya se comercializaba activamente. Este dato histórico subraya la longevidad y la importancia del apio en la alimentación humana, así como su continua presencia en la cultura culinaria.

2.2.3. Morfología del cultivo

El apio (*Apium graveolens*) presenta una morfología distintiva que contribuye a su valor culinario y agronómico. A continuación, se detalla su estructura y desarrollo:

A) Sistema de Raíces

El sistema radicular del apio se caracteriza por una raíz principal robusta y profunda, acompañada de raíces secundarias en la superficie. Esta configuración garantiza una eficiente absorción de nutrientes y agua, proporcionando estabilidad a la planta (Flores, 2019).

B) Tallos Herbáceos

Los tallos herbáceos del apio emergen desde la base de la raíz y pueden alcanzar alturas notables, oscilando entre 30 y 80 centímetros. Estos tallos son la parte más apreciada del cultivo, destacando por su uso en diversas preparaciones culinarias (Flores, 2019).

C) Hojas y Pecíolo

Las hojas del apio se presentan en una disposición coronal y son de gran tamaño. El pecíolo, la porción carnosa y gruesa de la planta, se extiende a lo largo de gran parte del limbo, proporcionando una estructura distintiva y jugosa al vegetal (Flores, 2019).

D) Floración y Fructificación

Durante el segundo año de su ciclo de vida, el apio desarrolla un tallo floral que da lugar a flores blancas o moradas. El fruto resultante es un aquenio, que contiene semillas con una capacidad de germinación que se mantiene durante aproximadamente cinco años. Un gramo

de semilla puede albergar alrededor de 2,500 unidades, resaltando la prolificidad de este cultivo (Quispe, 2019).

E) Ciclo de Vida y Floración

El proceso de floración en el apio está vinculado a la exposición a temperaturas vernalizantes, generalmente entre 7°C y 10°C, durante un período específico de 14 a 28 días. Este estímulo se activa una vez que la planta ha alcanzado un tamaño adecuado. Desde la siembra hasta la cosecha, el ciclo de vida del apio tiene una duración aproximada de alrededor de cuatro meses.

2.2.4. Valor nutricional

A pesar de no ser una fuente significativa de energía, el apio (*Apium graveolens*) destaca por su impacto positivo en la salud, ofreciendo una experiencia refrescante gracias a su elevado contenido de agua, sales minerales y diversas vitaminas. El consumo de apio se considera beneficioso para regular funciones corporales (Cruzalegui, 2022).

TABLA 2

Contenido nutricional del cultivo de apio por cada 100 gramos de peso fresco

Composición	Por 100 g
Calorías (cal)	17.00
Agua (%)	92.00
Grasa (g)	0.14
Proteína (g)	2.00
Glúcidos (g)	1.00
Sodio (mg)	110.00
Potasio (mg)	300.00
Calcio (mg)	40.00
Vitamina C (mg)	12.00

Nota. Cruzalegui, 2022

2.2.5. Condiciones Edafoclimáticas necesarias

A) Temperatura

Como ocurre con otros cultivos de hortalizas, el apio prospera mejor en un rango de temperaturas específico para lograr su máximo crecimiento foliar, el cual oscila entre los 15 y 21 °C (Morales, 2022).

Las temperaturas adecuadas para el cultivo varían según la etapa en la que se encuentre:

Fase semillero:

Durante la siembra, es esencial mantener una temperatura ambiente entre 17 y 20 °C. Este rango proporciona las condiciones ideales para la germinación y desarrollo inicial de las plántulas. Además, se debe garantizar una temperatura mínima de 13 a 15 °C para prevenir la floración temprana, permitiendo que la planta se enfoque en el desarrollo de su follaje (Santos, 2019).

Fase de campo:

En la fase inicial del cultivo en campo, la temperatura óptima se encuentra en el rango de 16 a 20 °C. A medida que la planta crece, puede adaptarse a temperaturas ligeramente más bajas, pero nunca inferiores a 18 – 10 °C. Es crucial evitar temperaturas mínimas frecuentes cercanas a los 5 °C, ya que esto podría ocasionar que los pecíolos se vuelvan quebradizos, afectando negativamente la calidad del cultivo (Santos, 2019).

B. Luminosidad

La luminosidad desempeña un papel esencial en el desarrollo del apio (*Apium graveolens*), influenciando procesos clave como el fototropismo, fotoperiodismo y fotomorfogénesis. Estos procesos, vinculados a las diferentes longitudes de onda de luz, impactan directamente los patrones de crecimiento y la respuesta fotosintética de la planta.

Es crucial entender que el apio responde a la luz azul, roja y roja lejana en su fotoperiodismo, lo cual está estrechamente vinculado al pigmento fitocromo. Además, la planta utiliza la luz como sustrato para la producción de energía través del pigmento cloroplasto durante el proceso fotosintético (Morales, 2022).

C. Humedad relativa

La humedad relativa juega un papel significativo en el cultivo de apio, el rango óptimo de humedad relativa se sitúa entre el 30% y el 70%. Valores fuera de este rango pueden causar daños a la planta. Por lo tanto, es fundamental mantener condiciones de humedad que favorezcan el desarrollo saludable del apio (Morales, 2022).

D. Suelo

En cuanto al suelo, el apio presenta requisitos relativamente flexibles. No obstante, para un óptimo desarrollo, se recomienda un suelo profundo que permita la expansión vertical de las raíces. Es crucial evitar suelos excesivamente húmedos y mantener un pH cercano a la neutralidad (Machaca, 2017).

Además, se destaca la importancia de garantizar la presencia adecuada de boro en el suelo, ya que el apio es sensible a la deficiencia de este elemento. Se debe tener precaución con los niveles de salinidad, tanto en el suelo como en el agua de riego, ya que el apio no tolera niveles elevados (Bautista & German, 1998).

2.2.6. Tecnología de producción

A. Preparación del terreno

La preparación del terreno para el cultivo de apio es crucial y requiere el uso de equipos agrícolas específicos, como tractores, que facilitan la descompactación y aireación del suelo. Esta preparación favorece una exploración eficiente de las raíces en busca de nutrientes y agua. Una sola pasada con el arado y dos con el rastrillo son suficientes para preparar el terreno adecuado para el trasplante de plántulas de apio (Morales, 2022).

B. Abonado

El abonado es esencial para proporcionar a las plantas los nutrientes necesarios para un crecimiento saludable. La incorporación de materiales orgánicos, como estiércol animal, en el suelo suministra nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, entre otros. La adición de cantidades óptimas de materia orgánica garantiza que el cultivo tenga acceso a una amplia gama de nutrientes esenciales para sus procesos fisiológicos (Morales, 2022).

C. Preparación de surcos

El surcado del suelo se realiza considerando la separación entre plantas, con distancias de 0.30 metros entre cada planta en dos filas y 0.70 metros entre hileras. Esta disposición facilita el acceso al cultivo de apio, permitiendo un manejo eficiente y garantizando un crecimiento saludable (Morales, 2022).

D. Instalación de riego

La tecnología de riego ha avanzado, y el método de riego por goteo se destaca como el más eficaz. Este sistema, aplicado con mangueras o cintas de riego, asegura una distribución uniforme de agua y se adapta a la separación entre plantas. Este avance tecnológico optimiza el uso del agua y contribuye al éxito del cultivo de apio (Morales, 2022).

E. Siembra y densidad

Debido a la pequeñez de las semillas y a la lenta germinación, la siembra directa no es comercialmente exitosa en extensiones grandes. La siembra por trasplante es preferible, con solo un gramo de semilla por metro cuadrado de almácigo. Este método garantiza una germinación uniforme y permite trasplantes eficientes en el campo definitivo (Santos, 2019).

2.2.7. Fertilización

El cultivo de apio demanda una cantidad considerable de nutrientes, siendo uno de los más exigentes en fertilizantes y abonos orgánicos. La fertilización adecuada se logra mediante la reposición de nitrógeno, fósforo y potasio en el suelo. Se recomienda realizar análisis de

suelo para determinar las necesidades específicas, y las dosis sugeridas son de 150 a 200 kg/ha de nitrógeno, de 60 a 140 kg/ha de P₂O₅, y de 110 a 170 kg/ha de K₂O, dependiendo de la calidad del suelo (Morales, 2022).

Según mi propia experiencia para los suelos de la zona norte chico, las cantidades requeridas de nutrientes para la variedad Kelvin Rz serían las siguientes.

TABLA 3

Requerimiento nutricional del apio variedad Kelvin Rz

Elemento	Cantidad requerida en kg/ha
Nitrógeno (N)	180 - 200
Fósforo (P ₂ O ₅)	150 – 200
Potasio (K ₂ O)	250 – 300
Calcio (CaO)	80
Magnesio (MgO)	25
Azufre (S)	80

Nota. Elaboración propia

2.2.8. Deshierbo

La eliminación de malas hierbas puede llevarse a cabo de forma manual o mediante el empleo de herbicidas específicos antes de que las malezas germinen, o después de que el cultivo haya emergido. Dado que la planta de apio tiene un crecimiento inicial lento, es vulnerable a las malezas al inicio del cultivo. Esto explica por qué muchos agricultores optan por sembrar en almácigo y luego trasplantar las plántulas, como una medida para combatir eficazmente las malezas (Quispe, 2019).

Existen métodos manuales, como el uso de herramientas como el azadón, para el control de malezas. También se recurre al control químico, empleando herbicidas, ya sean de contacto o sistémicos, selectivos o no selectivos. Es importante destacar que estos productos químicos

deben utilizarse con precaución, y se proporciona un ejemplo específico como el Linuron 450 g/L (Morales, 2022).

2.2.9. Riego

El cultivo de apio requiere una cantidad significativa de agua y es susceptible al estrés hídrico a lo largo de su ciclo. Garantizar un suministro adecuado de agua antes del establecimiento del cultivo es esencial. El riego puede realizarse mediante métodos de aspersión o riego localizado por goteo. La calidad del agua, medida por la conductividad eléctrica, es crucial para prevenir la deficiente absorción de nutrientes esenciales, como el calcio. En el ciclo de otoño e invierno, el apio requiere alrededor de 7,000 metros cúbicos de agua por hectárea al año (Machaca, 2017).

2.2.10. Cosecha y Postcosecha

La cosecha del apio en Perú se lleva a cabo cuando la planta alcanza dimensiones específicas requeridas por el mercado, pero antes de que los pecíolos adquieran una textura esponjosa. La operación de cosecha se realiza manualmente con la ayuda de una espátula metálica de filo agudo. Los pecíolos se clasifican por tamaño después de retirar los tallos y las hojas externas. Es esencial realizar la cosecha en las horas más ventiladas del día, utilizando cubetas limpias enjuagadas con agua diluida con desinfectante para evitar la contaminación. El apio debe ser transportado evitando la exposición directa al sol para preservar su frescura y su característico sonido crujiente (Sanchez, 2017).

En la tabla 4 se muestra las principales zonas de producción de apio, destacando que la región de Lima tuvo la mayor extensión cultivada con 901 hectáreas en el año 2021 (MIDAGRI, 2021).

TABLA 6*Precio promedio en chacra según región (S/ por kg)*

Años	h	Arequi Ancas pa	Ayacuc ho	Huánu co	Ica	Juní n	La Libert ad	Lim a	Lima Metropolita na	Tacn a
					0.8					
2018	1.24	1.00	0.57	1.08	8	0.85	1.18	0.57	0.82	0.78
					0.8					
2019	1.18	1.06	0.72	1.17	8	0.90	1.94	0.56	0.75	0.95
					0.0					
2021	1.45	0.72	0.96	1.24	0	0.83	1.52	1.09	0.74	1.00

Nota. Ministerio de Agricultura y Riego, 2021

Según, Sanchez, J. (2017), luego de la cosecha, se lleva a cabo el siguiente proceso de manipulación:

- Proceso de limpieza: Se retiran residuos de tierra, hojas adicionales, brotes axilares, hojas que presenten tonalidad amarilla y pecíolos en mal estado.
- Limpieza de los tallos: Primero se realiza un corte a una longitud de 35 cm en el campo, mientras que en el almacén se ajusta a una medida entre 27 y 30 cm. Siempre se debe efectuar este corte por encima del nudo.
- Desinfectado: Las pencas son sometidas a una limpieza con una ducha de agua clorada, se dejan escurrir y luego se procede a su embolsado.
- Embolsado: Se aplica una película o bolsa para proteger completamente las pencas, asegurándose de cubrirlas por completo y sin dejar expuestos los extremos superiores de los tallos.

Tras este proceso, las pencas experimentan una reducción de peso aproximada del 30%, resultando en piezas que oscilan entre 400 y 900 g. Los calibres más comerciales son los que se sitúan entre 460 y 720 g (Sanchez, 2017).

2.2.11. Plagas y enfermedades

A. Control de plagas

- Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*)

La Mosca Blanca provoca lesiones en las hojas, generando una sustancia similar a la ceniza llamada Fumagina, lo que deforma las hojas y restringe su crecimiento. El control químico es complicado, por lo que se recomiendan métodos culturales como la rotación de cultivos, el uso de cintas atrayentes y la eliminación de restos vegetales contaminados (Santos, 2019).

- Pulgones (*Aphis spp*) (*Myzus persicae*)

Los pulgones, portadores de enfermedades virales, perforan la epidermis, causando deformación y tonalidad amarilla en las hojas. Para el control biológico, se pueden utilizar depredadores como la mariquita *Coccinella septempunctata*, la crisopa *Chrysopa*, y algunos insectos himenópteros parásitos. También se recurre a insecticidas específicos para pulgones en el control químico (Machaca, 2017).

- Gusano de tierra (*Agrotis sp*)

Las larvas de este gusano, de tono grisáceo, dañan las partes superiores de las plantas durante la noche, refugiándose en el suelo durante el día. Pueden dañar el cuello de la raíz en plantas recién trasplantadas. El control se logra mediante la aplicación de pulverizaciones de Triclorfon, Clorpirifos, Azadiractin y Flucitrinato (Santos, 2019).

- Mosca minadora (*Liriomyza huidrovensis*)

Esta plaga polífaga, ampliamente distribuida, causa daños severos en diversos cultivos, incluyendo el apio. Las condiciones de temperaturas templadas y alta humedad relativa

favorecen su desarrollo. Los agricultores suelen utilizar insecticidas de amplio espectro para el control, pero a menudo afectan a los enemigos naturales presentes en la zona. Se destaca la importancia de realizar monitoreo y aplicar en momentos oportunos para minimizar impactos no deseados (Larraín, 2001).

B. Control de enfermedades

- Mildiu del apio (*Plasmopara nivea* Schr)

Esta enfermedad provoca amarillamiento y secado de las hojas, incluso la destrucción completa de plantas jóvenes. Se sugiere el uso preventivo de fungicidas o al notar los primeros signos. Tratamientos cada 12 a 15 días son recomendados en condiciones normales, con aplicaciones adicionales en caso de lluvias. Se aconseja la rotación de productos como clortalonil, mancozeb, oxiclورو de cobre, óxido cúprico, sulfato de cobre, sulfato cuprocálcico, propineb y zineb (Machaca, 2017).

- Mancha foliar o tizón (*Cercospora apii* Fres)

Esta enfermedad se caracteriza por manchas amarillentas que se tornan grisáceas, culminando en la necrosis foliar. Iniciar tratamientos preventivos con Clortalonil después del trasplante es recomendado. En infestaciones severas, se sugiere aplicar Kasugamicina al 5 % junto con Oxiclورو de cobre al 45 % en forma de polvo mojable (Santos, 2019).

- Septoriosis (*Septoria apii* Chest) (*Septoria apii graveolentis*)

Plantas afectadas presentan manchas marrones con puntos negros correspondientes a los picnidios del hongo. En casos graves, la infección puede extenderse a las pencas. Esta enfermedad puede transmitirse por semillas, por lo que tratarlas con agua caliente a 48 – 49 °C durante 30 minutos es un método efectivo. Se recomienda ampliar la distancia entre plantas y realizar rotaciones de cultivo cada tres siembras. Tratamientos químicos preventivos regulares con mancozeb, metalaxil, propamocarp, metil tiofanato, clortalonil y difeconazol son esenciales (Machaca, 2017).

2.3. Definición de términos básicos

- Variedad: El término "variedad" se refiere a un grupo de plantas pertenecientes a un único taxón botánico de la categoría más específica reconocida, que, independientemente de si cumple o no con los requisitos para obtener un derecho de obtentor, puede ser:

Establecido por la expresión de características determinadas por un genotipo particular o una combinación específica de genotipos, que se diferencia de cualquier otro conjunto de plantas por la presencia de al menos uno de estos atributos y considerado como una entidad autónoma, considerando su capacidad para reproducirse sin cambios significativos.

- Híbrido: Se puede describir como el cruce entre organismos pertenecientes a dos poblaciones o grupos de poblaciones que muestran diferencias en uno o más rasgos heredables. Esto puede tener diversas implicaciones evolutivas, como fortalecer o romper barreras biológicas o ecológicas, fusionar especies, aumentar la diversidad genética y la adaptación, generar nuevas especies o incluso llevar a la extinción (Guadalupe, 2009).

Los híbridos que surgen en la naturaleza juegan un papel crucial en el enriquecimiento de la diversidad genética. También es posible generarlos artificialmente al garantizar el encuentro de células sexuales de organismos diferentes. La viabilidad del híbrido tiende a ser mayor cuando existe una estrecha relación entre los progenitores. Por ejemplo, si los padres difieren únicamente en un rasgo de pigmentación, como el color de las flores o del pelaje, es común que el híbrido resultante sea viable. Sin embargo, los animales de especies distintas suelen producir híbridos estériles; un ejemplo es el mulo, que es el descendiente estéril de una yegua y un burro macho. Por otro lado, los descendientes de dos especies de plantas diferentes suelen ser estériles, aunque puedan reproducirse a través de esquejes o injertos. Muchas plantas híbridas estériles han sido transformadas en fértiles mediante intervenciones como tratamientos químicos, cambios de temperatura y exposición a radiación (Asmal, 2012).

Los híbridos a menudo exhiben lo que se conoce como vigor híbrido, mostrando tendencia a ser más robustos, crecer de forma más rápida y gozar de mejor salud en comparación con sus progenitores. Por ejemplo, las mulas son criadas por su fortaleza, la cual supera la de sus padres. En el caso de las plantas ornamentales, se cultivan por sus flores de mayor tamaño. La mayoría del maíz y los tomates producidos en la actualidad son híbridos que generan frutos considerablemente más grandes que los de sus progenitores (Asmal, 2012).

- **Plaguicidas:** Un plaguicida se refiere a cualquier sustancia o combinación de sustancias diseñadas para prevenir, eliminar o controlar cualquier forma de plaga, incluyendo los portadores de enfermedades tanto humanas como animales, así como especies no deseadas de plantas o animales que causen daño o interfieran de alguna manera en la producción. Éste término abarca sustancias destinadas a regular el crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de la fruta o evitar su caída prematura. Además, incluye aquellas sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha para preservar el producto contra el deterioro durante el almacenamiento y transporte (FAO, 2022).
- **Post cosecha:** La fase post cosecha se define como el conjunto de técnicas destinadas a prolongar la vida útil de los frutos, logrando un equilibrio entre la producción y las demandas de consumo. Los principales propósitos de la tecnología post cosecha aplicada a productos hortícolas son preservar la calidad (incluyendo aspecto, textura, sabor y valor nutricional), garantizar la seguridad alimentaria y reducir las pérdidas desde la cosecha hasta el consumo final (Herrera C. , 2019).

Es una serie de procesos interconectados y secuenciales que experimenta el producto después de ser recolectado, en su trayecto hacia el consumidor. Este proceso está estrechamente ligado a los métodos de cultivo. En tal sentido, el producto recolectado sigue su proceso de respiración, y en otros casos, continúa madurando, iniciando su procesos de envejecimiento, lo que conlleva un conjunto de alteraciones en su estructura, composición bioquímica y componentes específicos para cada tipo de fruta. Asimismo, el producto cosechado se encuentra continuamente expuesto a la pérdida de agua debido a la transpiración y otros fenómenos fisiológicos (Herrera C. , 2019).

- Comercialización: La comercialización implica el conjunto de actividades dirigidas a promocionar un producto, lo cual abarca la publicidad, relaciones públicas relacionadas con el producto, así como su distribución y venta en mercados tanto locales como internacionales (FAO, 2002).

III. PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

3.1. Metodología de la solución

3.1.1. Matriz FODA y estrategias

		FACTORES INTERNOS	
		Fortalezas – F	Debilidades – D
		<p>1. Tener un lazo comercial con una compañía Holandesa líder a nivel mundial en cuanto a la producción de semillas de hortalizas híbridas.</p> <p>2. Cuenta con semillas híbridas de hortalizas de alta calidad.</p> <p>3. Recurso humano motivado y contento.</p> <p>4. Está ubicada en tres zonas estratégicas del país, para poder abarcar mejor el desarrollo de las semillas y generar las ventas.</p>	<p>1. Costo elevado del producto, que no permite el fácil acceso para el agricultor.</p> <p>2. Falta de márketing para generar publicidad de las semillas.</p> <p>3. Escaso personal capacitado para desarrollar e introducir nuevas variedades de semillas híbridas.</p>
FACTOR ES EXTERN OS	Oportunidades – O 1. La geografía del Perú con sus diferentes zonas y climas, permite desarrollar ampliamente las	Estrategias – FO 1. Expandir y abrir nuevas sucursales en las diferentes regiones del país.	Estrategias – DO 1. Ubicar agricultores modelos que sepan cultivar y explotar el valor de las variedades de semillas, en tal sentido realizar días de

<p>semillas con sus diferentes variedades.</p> <p>2. Existen otras compañías internacionales líderes en producción de semillas híbridas.</p> <p>3. Alianzas estratégicas con las tiendas agroquímicas para ampliar las ventas de las semillas.</p>	<p>2. Abrir nuevos lazos comerciales con otras compañías líderes en producción de semillas híbridas.</p> <p>3. Las semillas de alta calidad, permite generar aliados estratégicos como distribuidores en más zonas del país.</p>	<p>campo con los agricultores de la zona y mostrarles las ventajas de las variedades en introducción.</p> <p>2. Gestionar un asesoramiento en márketing, para generar una buena publicidad de las variedades.</p> <p>3. Gestionar capacitaciones permanentes de los desarrollistas, con las entidades proveedoras de las semillas, para de esa manera conocer mejor las características de las variedades.</p>
<p>Amenazas – A</p> <p>1. Crecimiento de otras marcas distribuidoras de semillas en el Perú.</p> <p>2. Lotes de semillas que vengán afectados por algún patógeno.</p> <p>3. Inseguridad ciudadana.</p>	<p>Estrategias – FA</p> <p>1. Tener un firme convenio con el proveedor de semillas para que sean más eficientes en cuanto a la producción de nuevas semillas híbridos de alta calidad con sus paquetes de resistencias más completas.</p> <p>2. Por parte de la empresa, implementar un proceso de evaluación de patógenos y porcentajes de germinación de los</p>	

En ese contexto, en 2018, ingresé a trabajar en una empresa que buscaba introducir una nueva variedad de apio en el mercado peruano. Esta nueva variedad presentaba un color verde oscuro pronunciado hasta las pencas, alcanzaba una altura de 0.80 cm, contaba con un paquete de resistencias más completo y, lo más importante para el mercado peruano, ofrecía una vida post cosecha más prolongada, permitiendo a los comerciantes vender con mayor flexibilidad y llegar a destinos más distantes en el país.

El objetivo de la empresa era introducir esta nueva variedad al mercado peruano, lo que requería una estrategia cuidadosa. Dado que la variedad predominante era el apio dorado o amarillo, y los agricultores en Perú no suelen aceptar fácilmente cambios en las variedades con las que están acostumbrados a trabajar, se planteó una metodología de introducción.

Se acordó con la gerencia que la presentación del apio debía ser significativa en términos de volumen y continuidad en el mercado. Esto permitiría a los comerciantes percibir las diferencias y ventajas frente al apio dorado o amarillo, ya que, inicialmente, los agricultores mostraban poco interés en sembrar esta nueva variedad.

Para implementar esta estrategia, era necesario ampliar las áreas de siembra. Aunque la empresa contaba con 4 hectáreas para siembras comerciales en sus instalaciones, estas no eran suficientes ya que también cultivaban otras hortalizas. Como solución, se optó por alquilar 4 hectáreas adicionales en un lugar cercano.

Se decidió sembrar en secuencias de 1 hectárea cada 15 días, dado el tiempo requerido para cosechar y llevar al mercado dicha área. Con 100,000 plantas de apio por hectárea, de las cuales se cosechaban 14,000 paquetes agrupados en 7 plantas por paquete, se coordinaron 4 viajes por semana hacia Lima (La Parada) con un flete de capacidad para 15 toneladas, cargando 1,700 paquetes por viaje en los días de mayor demanda.

En el inicio, me encargué de las ventas en el mercado, promocionando la variedad y explicando a los comerciantes sus características y ventajas. Fue una experiencia desafiante, ya que, siendo los únicos con este tipo de apio entre los 15 camiones diarios que llegaban al mercado, algunos días requerían hasta 2 días para completar las ventas.

Inicialmente, el precio de venta por paquete no favorecía la continuidad del proyecto, ya que, comparado con el apio dorado o amarillo vendido a S/ 5.00, el apio verde oscuro se vendía a S/ 2.00 por paquete, un precio considerablemente más bajo.

Sin embargo, al final, la introducción de la variedad fue un éxito. Su principal característica, la prolongada vida post cosecha, permitió a los comerciantes vender a provincias. La resistencia al traslado facilitó transbordos entre camiones sin perder propiedades organolépticas, algo que no era posible con el otro tipo de apio que se deterioraba rápidamente.

Con el tiempo, los mayoristas empezaron a comprar en volúmenes mayores. Después de 2 a 3 meses en el mercado, algunos compraban de 100 a 150 paquetes diarios. Fueron estos mayoristas quienes recomendaron a los agricultores empezar a sembrar esta variedad debido a su mejor comportamiento en comparación con el otro tipo de apio.

Finalmente, otro desafío fue convencer a los agricultores sobre el precio de la semilla de esta variedad, que era cuatro veces mayor que la otra variedad. Se entregaron muestras de semillas a los agricultores, demostrando las ventajas en rendimiento por hectárea. Con un rendimiento que superó los 14,000 paquetes por hectárea, comparado con los 8,000 paquetes del apio dorado o amarillo, y un precio de mercado superior, los agricultores se convencieron.

Actualmente, en el mercado peruano de apio, se estima que el 100% corresponde a esta variedad. Aunque existen otras marcas, la variedad Kelvin Rz se ha convertido en el líder del mercado.

3.3. Factibilidad técnica-operativa

La viabilidad técnica y operativa de este proyecto se fundamentó en varios factores:

- Se disponía de un stock suficiente de semillas en el almacén de la empresa.
- El presupuesto necesario para la implementación del proyecto estaba disponible.
- El personal operativo y las maquinarias requeridas estaban listos y disponibles.
- La gerencia brindó un respaldo total al proyecto.
- Contábamos con un equipo técnico altamente calificado capaz de gestionar todo el proceso, desde la producción hasta la comercialización en el mercado.
- La orientación del proyecto hacia un mercado nacional facilitó el acceso y la implementación de la propuesta.
- La ubicación estratégica de la empresa en la zona norte chico del Perú, donde se concentra la mayoría de los agricultores de este cultivo, contribuyó a la factibilidad del proyecto.

3.4. Cuadro de inversión

TABLA 7

Costo de la inversión del proyecto en el cultivo de apio Variedad Kelvin Rz

Categoría	Costo por ha. (S/)	Costo por 4 has. (S/)
Agua de riego	224.00	896.00
Alquiler de terreno	2,500.00	10,000.00
Mano de obra	8,524.00	34,096.00
Fertilizantes	5,765.00	23,060.00
Pesticidas	1,666.00	6,664.00
Maquinaria agrícola	1,380.00	5,520.00
Plantín	5,000.00	20,000.00
Gastos administrativos	2,242.00	8,968.00
Flete (6 viajes por há)	4,100.00	16,400.00
Imprevistos (5%)	1,570.00	6,280.00
Total	32,971.00	131,884.00

Nota. Elaboración propia

IV. ANÁLISIS CRÍTICO

4.1. Análisis de costos – beneficio

El costo de inversión se recuperó con las ventas de los productos frescos que se vendieron, al inicio los precios no acompañaron, pero al final se logró superar los precios, valorando sus beneficios de este tipo de apio. El valor de venta inicial fue S/ 3.00 poco a poco fue ganando mercado y se finalizó con S/ 8.00 el precio del paquete obteniendo como promedio final S/ 5.50 por paquete y el análisis del costo beneficio se realizará con el precio promedio.

Beneficio neto

----- = valor de costo beneficio

Costos de inversión

Venta total – costo de la inversión

----- = Valor del costo Beneficio

Costo de la inversión

S/ 308,000.00 - S/ 131,884.00

----- = 1.34

S/ 131,884.00

El valor del resultado del costo beneficio nos muestra que el proyecto fue rentable.

V. APORTES MÁS SIGNIFICATIVOS A LA EMPRESA

- **Introducción de nuevas semillas híbridas de hortalizas al mercado:** Para la empresa dicha estrategia fue tomada para introducir diferentes semillas de hortalizas tales como pimiento, lechuga, beterraga, poro, brócoli, tomates tipo beeff, melón y sandía, dichas introducciones de semillas para la empresa fueron muy importantes para subir las ventas de y crecer en el mercado con semillas muy competentes.
- **Implementación de maquinarias agrícolas:** Las ventas de las semillas permitieron a la empresa comprar maquinarias agrícolas como 2 tractores una rastra, un arado y una fresadora, muy importantes a la vez también para ahorrar alquiler de maquinarias agrícolas y mano de obra.
- **Construcción de invernaderos y almacenes:** La venta de las semillas permitió hacer construcción de invernaderos, para continuar con las instalaciones de nuevos ensayos de variedades bajo cultivo protegido y la construcción de un almacén para guardar las semillas en sus óptimas condiciones.

VI. CONCLUSIONES

Se concluye que fue muy importante introducir al mercado la variedad Kelvin Rz, por que mejoró los rendimientos frente a la otra variedad de apio superando en un 30 % más de producción por hectárea, mejorando significativamente los ingresos económicos de los agricultores. Así mismo también, se incrementó la venta de semillas de esta variedad de apio, mejorando de esta manera los ingresos económicos de la compañía.

El uso de los agroquímicos se redujo, por las características de la variedad que manifiesta con cierto grado de tolerancias a plagas y enfermedades comunes a este cultivo, por tal razón se concluye que la introducción de la variedad Kelvin Rz fue muy favorable en cuanto al consumo saludable en la dieta para el ser humano.

Se concluye también que con el uso de esta variedad, la comercialización del apio mejoró, evitando pérdidas por merma durante el ciclo de la comercialización, tales como la pudrición de tallos, pérdida de color típico del apio verde oscuro y pérdidas por apilamiento durante el traslado al mercado. Permitiendo llegar al consumidor final un apio de calidad manteniendo sus características organolépticas.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda invertir e implementar el área de marketing, para mejorar la promoción de las nuevas variedades, de esa forma llegar con más facilidad y dar a conocer las características de las variedades en introducción a los agricultores e involucrados.

Crecer en más zonas estratégicas, como puntos de desarrollo y ventas de semillas.

Mantener al área de ventas y desarrollo con una capacitación constante por parte de los proveedores de la semilla para mantenerse informados de las características de los nuevos híbridos, para de esa forma agilizar el proceso de ubicación en las diferentes regiones del Perú, ya que sus climas son muy diferentes en cada zona y las variedades se comportan de diferente forma alterando la producción de acuerdo al clima.

REFERENCIAS

- Asmal, E. (2012). *Destrucción animal* [Archivo PDF]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/353/1/tesis.pdf>
- Bautista, A., & German, H. (1998). *Efecto de boro y calcio sobre la calidad y el rendimiento de apio (Apium graveolens) en un suelo de clima frío de la sabana de Bogotá* [Tesis de grado, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales] Biblioteca digital agropecuaria de colombia. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/16228>
- Cruzalegui, Z. (2022). *Edad del trasplante y su influencias en las características agronómicas y rendimiento en Apium graveolens L. "Apio" Zungarococha* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana] Repositorio institucional digital de la Universidad nacional de la amazonia peruana. <https://repositorio.unapikitos.edu.pe/handle/20.500.12737/8434>
- FAO. (2002). *Código internacional de conducta para la distribución y utilización de plaguicidas*. <https://www.fao.org/documents/card/es?details=9ccb64f4-de27-549f-ab4b-7c29f96948a2#:~:text=El%20C%C3%B3digo%20internacional%20de%20conducta,distribuci%C3%B3n%20y%20utilizaci%C3%B3n%20de%20plaguicidas>.
- Flores, E.(2019). *Distanciamiento de siembra y su influencia en las características agronómicas y rendimiento de Apium graveolens L. "apio" , Zungarococha* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana] Repositorio institucional digital de la Universidad nacional de la amazonia peruana. <https://repositorio.unapikitos.edu.pe/handle/20.500.12737/7509>

Guadalupe, O. (2019) Hibridación en la naturaleza [Archivo PDF]
[file:///C:/Users/EDER/Downloads/Dialnet-HibridacionEnLaNaturaleza-3059688%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/EDER/Downloads/Dialnet-HibridacionEnLaNaturaleza-3059688%20(3).pdf)

Herrera, C. (2019). *Efecto de tratamiento químico y térmico en la conservación post cosecha del tomate (Solanum lycopersicum L.)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca] Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca.
<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3359>

Herrera, O. (2016). *Evaluación de 20 híbridos comerciales de maíz amarillo duro (Zea mays L.) en rendimiento de grano, bajo condiciones de la parte baja del valle Chancay – Lambayeque* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo] Repositorio institucional de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
<https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/8332>

Laraín, P. (Mayo/Junio 2001). *Mosca minadora de las chacras*.
<https://hdl.handle.net/20.500.14001/5830>

Machaca, F. (2017). *Efecto de niveles de estiércol de ovino en el rendimiento de variedades de apio (Apium graveolens L.), bajo ambiente protegido en el municipio del alto* [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andres] Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andres de Bolivia.
<https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/5116>

MIDAGRI. (2022). *Compendio Anual de Producción Agrícola. Producción agrícola 2021*.
<https://www.gob.pe/institucion/midagri/informes-publicaciones/2730325-compendio-anual-de-produccion-agricola>

- Morales, C. (2022). *Biofortificación del cultivo de apio (Apium graveolens) mediante la utilización del yodo agrícola* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato] Repositorio Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/36984>
- Quispe, C. (2019). *Efecto de la incorporación de "Te" de pollinaza al suelo y follaje en el rendimiento de apio (Apium graveolens) en la irrigación Majes* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa] <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/1ada343c-c797-4752-9ef4-f04a0feb0648/content>
- Sanchez, J. (2017). *Efecto de aplicación del biofertilizante humega en tres diferentes dosis en la producción del apio (Apium graveolens / var. Bonanza) en condiciones del valle de Santa Catalina* [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego] Repositorio de la Universidad Privada Antenor Orrego. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/3065>
- Santos, G. (2019). *Efecto de tres inductores de crecimiento en el rendimiento de dos variedades de Apio (apium graveolens) en condiciones de Yanahuanca* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión] Repositorio institucional de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2057>
- Vilchez, J. (2017). *Introducción de cinco híbridos de zanahoria (Daucus carota L.) en condiciones de Huayao – Chupaca* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú] Repositorio institucional de la Universidad Nacional del Centro del Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/5128>

ANEXOS

Figura 2

Comparación de las variedades

Golden Self Blanching

Kelvin Rz



Nota. Elaboración propia

Figura 3

Fases del cultivo de apio

- Primera etapa: Desarrollo del plantín en el vivero



Nota. Elaboración propia

Figura 4

- Segunda etapa: Trasplante en capo definitivo



Nota. Elaboración propia

Figura 5

- Tercera etapa: Desarrollo vegetativo



Nota. Elaboración propia

Figura 6

- Cuarta etapa: Maduración del cultivo



Nota. Elaboración propia

Figura 7

- Quinta etapa: Cosecha



Nota. Elaboración propia

Figura 8

Análisis de suelo

ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION																					
Solicitante :																					
Departamento :	LIMA															Provincia :	HUAURA				
Distrito :	SANTA MARÍA															Predio :	Bonanza				
Referencia :	H.R. 75606-140C-21	Fact.: 8198												Fecha :	07/12/2021						
Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	%	Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺				
11904	Muestra 1, Las Palomas zona A, prof 0-30 cm	8.42	2.76	2.77	0.23	5.7	526	95	5	0	A.	6.08	2.40	1.88	1.14	0.65	0.00	6.08	6.08	100	
11905	Muestra 2, Las Palomas zona A, prof 30-60 cm	8.46	4.05	2.29	0.06	4.1	201	97	3	0	A.	4.80	1.58	1.43	1.31	0.48	0.00	4.80	4.80	100	
11906	Muestra 3, Las Palomas zona B, prof 0-30 cm	8.14	1.26	2.96	0.03	5.4	227	97	3	0	A.	3.84	1.78	0.88	0.87	0.31	0.00	3.84	3.84	100	
11907	Muestra 4, Las Palomas zona B, prof 30-60 cm	7.97	1.77	2.67	0.03	4.2	166	95	3	2	A.	3.20	1.47	1.03	0.54	0.17	0.00	3.20	3.20	100	
A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso																					