

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

La soja, (*Glycine max* (L.) Merr.) ha ganado un lugar destacado en la agricultura y la alimentación a nivel mundial. Con su origen en Asia Oriental, ha sido cultivada durante siglos y ha desempeñado un papel esencial en la dieta humana y animal, así como en la producción de aceites y proteínas vegetales.

En las últimas décadas, ha habido un notable aumento en la producción de soja, consolidándose como uno de los principales cultivos a nivel mundial, este incremento en la demanda se atribuye principalmente a su potencial como materia prima para numerosos productos industriales. En este contexto, las empresas dedicadas a la producción de soja enfrentan el desafío de optimizar sus procesos para alcanzar la máxima eficiencia y rentabilidad, satisfaciendo al mismo tiempo las demandas del mercado y las expectativas de los consumidores.

La hacienda “La Primavera” en la cual se llevó a cabo el trabajo dirigido no es una propiedad que este dedicada netamente a la producción de soya, sino que lleva a cabo este cultivo con fines de rotación, para poder obtener todas las bondades que esta trae como por ejemplo mejorar la calidad del suelo, etc. y así posteriormente realizar la implantación de caña de azúcar el cual es el cultivo principal.

Sin embargo, la hacienda en la actualidad persigue objetivos centrales para este cultivo como el de obtener el mayor rendimiento posible por hectárea cultivada. Producir granos con las características deseadas por la industria y que cumplan con los estrictos controles de calidad. Reducir costos de producción minimizando gastos innecesarios.

La Primavera es una hacienda perteneciente a la empresa YUCHAN AGROPECUARIA S.A. la cual invierte su capital y utilidades en la compra y mejora de las propiedades para después generar un ingreso mayor al vender estas, por lo cual no cuenta con maquinaria agrícola para el mantenimiento de los cultivos, sino que adquiere servicios de empresas registradas secundarias para realizar todas las labores ya sea de siembra, mantenimiento y cosecha.

JUSTIFICACIÓN

El seguimiento técnico al ciclo vegetativo y desarrollo productivo del cultivo de la soya es una actividad extremadamente importante para los productores agrícolas. Esto se debe a que la soya es una de las cosechas más importantes de todo el mundo y requiere de una atención especial para garantizar el éxito de sus cosechas.

El presente trabajo nos permitirá monitorear y controlar el desarrollo y los cambios en la planta, en cada etapa de su ciclo vegetativo, por lo cual podremos identificar y corregir problemas antes de que afecten a la producción. También ayudará a la empresa a aumentar la productividad de sus cosechas al proporcionarles información sobre los mejores métodos de cultivo el manejo de plagas y enfermedades, etc.

Por lo tanto, el seguimiento técnico al ciclo vegetativo y desarrollo productivo del cultivo de la soya es una actividad fundamental y requiere aplicar técnicas de cultivo adecuadas, optimizar el uso de recursos, minimizar los riesgos y maximizar el rendimiento del cultivo para obtener una buena cosecha.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Realizar un acompañamiento técnico al manejo del cultivo de soya en la hacienda La Primavera.

Objetivos específicos

- Acompañar el desarrollo vegetativo del cultivo de soya, con el fin de optimizar la calidad de la producción, durante la campaña de verano 2023/24.
- Sugerir estrategias de control en base a la presencia de plagas y enfermedades en el cultivo de soya, para la hacienda La Primavera.
- Identificar, corregir y minimizar las pérdidas mediante el control de la cosecha y el uso adecuado de la maquinaria.

CARACTERÍSTICAS DE LA INSTITUCIÓN DONDE SE DESARROLLÓ EL TRABAJO DIRIGIDO

El presente trabajo dirigido se realizó en la hacienda agrícola La Primavera perteneciente a la empresa YUCHAN AGROPECUARIA S.A. la cual nació a partir de financiamiento de capital extranjero que actualmente en su mayoría provienen de Brasil y Argentina.

Esta propiedad cuenta con servicio de energía eléctrica brindada por la Cooperativa rural de electrificación (CRE), también cuenta con el funcionamiento de bombas eléctricas para el suministro de agua potable, internet satelital, dormitorios con todas las comodidades para el personal de la empresa o para aquellos que le brindan algún servicio.

Cuadro N° 1: Finalidad del terreno de la hacienda La Primavera

FINALIDAD DEL TERRENO	CANTIDAD DE HECTAREAS
Caña de azúcar	796
Soya	280
Potreros y cortinas	600
Total	1676

Fuente: Elaboración propia con datos de la hacienda La Primavera

Se estima que la propiedad “Primavera” actualmente cuenta con aproximadamente 1076 hectáreas de terreno cultivable mientras que otras 600 ha están destinadas a potreros para la crianza de bovinos debido a las condiciones de su suelo, haciendo un total de 1676 ha de terreno de los que forma parte esta propiedad.

CAPÍTULO I
MARCO TEÓRICO

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1.ORIGEN

La soya o soja, es un cultivo que tiene su origen en el sudeste de Asia, Incluyendo Nepal, La China montañosa, Japón y regiones contiguas (FAO 1997, citado por Quinde 2001).

En el cultivo de la soya a nivel mundial se describe 3 épocas que han marcado su historia. La primera corresponde al comercio, el cual era el limitado solo a los países de Asia Oriental, hasta antes de 1908. La segunda de 1909 a 1939, Correspondió el comercio entre Manchuria y Europa y la tercera época comenzó en 1940 cuando la segunda guerra Mundial interrumpió todo el tráfico comercial entre Manchuria y Europa; esta es la época de extensión del cultivo y de la industria de soya en Estados Unidos lugar donde ha tenido un gran desarrollo (FAO 1997, citado por Quinde 2001).

En Sudamérica, la producción de soya es una de las actividades más importantes económicamente y ha experimentado un significativo aumento de su superficie cultivada en las últimas décadas. Sin embargo, a medida que ha evolucionado la superficie cultivada, también se han intensificado los problemas causados por las enfermedades debido a factores como el monocultivo, la utilización de cultivares susceptibles y la introducción de nuevas enfermedades en grandes extensiones cultivadas. (FUNDACRUZ, 2016).

De acuerdo a la producción de soya en Bolivia se divide en dos temporadas: verano e invierno. La temporada de verano abarca desde noviembre hasta abril, mientras que la de invierno va de junio a octubre. Durante la temporada de verano se produce la mayor cantidad de soya, representando aproximadamente el 80% de la producción total. Tanto la producción de la temporada de verano como de la de invierno se destina a la exportación y a la industria local. En cuanto a la producción de semilla de soya, se utiliza aproximadamente el 20% de la cosecha de la temporada de invierno para este propósito. (Gianella, 2008)

Resulta evidente que al 2013 toda la soya cultivada en el país se realiza con soya transgénica, la cual le permite mejorar productividad y reducir costos de producción al requerir menos insumos fitosanitarios, esta herramienta tecnológica es accesible a pequeños, medianos y grandes productores, con el beneficio en la disminución de los costos de producción, el aumento de rendimiento agrícola y la mejora en la calidad de los alimentos que tienen que ver con las semillas genéticamente modificadas. (H., 2014).

El departamento de Santa Cruz produce casi toda la soya boliviana, al menos la que es destinada a los mercados internacionales (97%). Bolivia es el octavo productor mundial de esta oleaginosa. Las numerosas conexiones del sector con otras industrias y servicios han sido llamadas el complejo agrícola-agroindustrial de la soya, y el mismo es la base de la economía de este departamento puesto que los últimos años ha llegado a representar cerca del 30% del PIB departamental. (Sheriff, 2013)

1.2.IMPORTANCIA ECONÓMICA

1.2.1. Importancia del cultivo de soya

El grano de soya, llamado también "el grano de oro" por su valor nutricional, tiene una alta demanda global y es considerado uno de los cultivos agrícolas más importantes. Sus productos derivados se utilizan en una gran variedad de alimentos para la dieta humana y animal a nivel mundial. En Bolivia, el cultivo de la soya ha adquirido importancia debido a las ventajas económicas que ofrece al formar parte de una cadena de producción altamente desarrollada como la cadena oleaginosa. (Valenzuela, 2006).

La importancia de la soya se refleja en los indicadores macroeconómicos, traducido en el potencial productivo dentro del departamento de Santa Cruz, su participación en el PIB nacional, en el PIB agropecuario nacional y sus exportaciones. En el 2010, la participación de soya y derivados en las exportaciones del departamento de Santa Cruz

representan el 32.56% y de las exportaciones totales de Bolivia del 8.06% siendo el tercero en importancia después de los hidrocarburos y minerales. (Montenegro, 2011).

1.2.2. Composición nutricional de la soya

Desde el punto de vista nutricional, la soya tiene un contenido medio de grasas y elevado de proteínas de buena calidad. La proteína de la soya contiene todos los aminoácidos esenciales para los adultos, y es la única proteína de origen vegetal con una calidad, valorada por la puntuación de sus aminoácidos, del 100%, equiparable a la de las proteínas de origen animal. (USDA 2015 citado por Sobaler 2017).

Cuadro N° 2: Composición nutricional de las semillas de soya secas

Energía y macronutrientes/100 g PC		Vitaminas/100 g PC	
Agua (g)	8,5	Vitamina C (mg)	6,0
Energía (kcal)	446	Vitamina B1 (mg)	0,87
Proteínas (g)	36,5	Vitamina B2 (mg)	0.87
Lipidos (g)	19.9	Niacina (mg)	1.62
Omega - 3 (g)	1.3	A. Pantoténico (mg)	0.79
Omega-6 (g)	9.9	Vitamina B11 (mg)	0.38
H. de carbono (g)	30.2	Vitamina A (ug)	1
Azucares Totales (g)	7.3	Vitamina E (mg)	0.85
Fibra (g)	9..3	Vitamina (ug)	47
Minerales/100 g PC Sodio (mg)			
Calcio (mg)	277	Sodio (mg)	2
Hierro (mg)	15.7	Zinc (mg)	4.9
Magnesio (mg)	280	Cobre (mg)	1.67
Fósforo (mg)	704	Manganeso (mg)	2.5
Potasio (mg)	1797	Selenio (up)	17.8

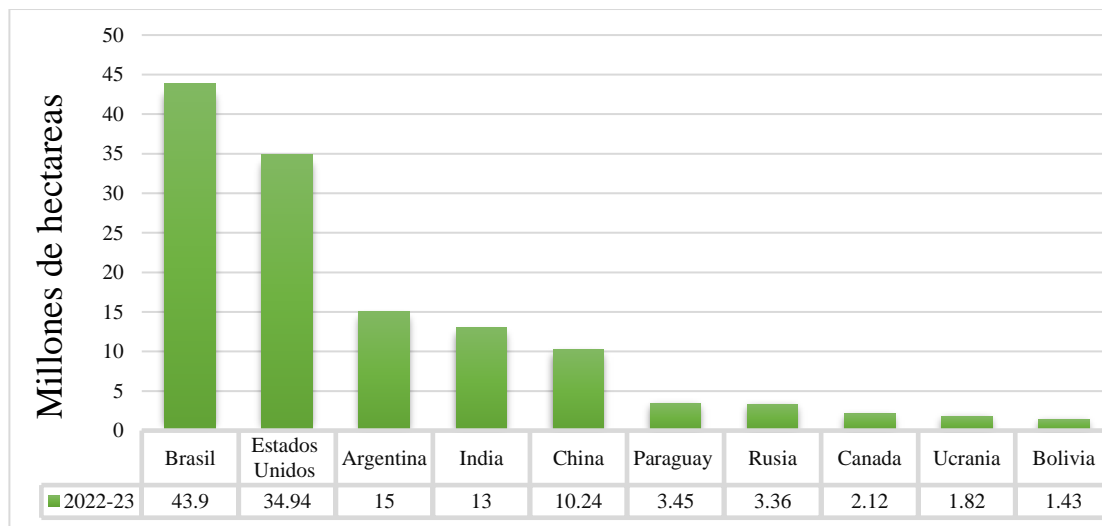
Fuente: (USDA, Base de datos nacional de nutrientes para referencia estandar , 2015)

1.3.CONTEXTO INTERNACIONAL DE LA SOYA

1.3.1. Superficie mundial

De acuerdo a los datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), la superficie mundial de soya en el periodo 2022/2023 alcanzó los 136,03 millones de hectáreas, mientras que para el periodo 2023/2024 se estima que, el área cultivada crecerá en un 1,7%, llegando a los 138,33 millones de hectáreas (USDA, 2023)

Gráfico N° 1: Superficie Mundial de soya 2022/23

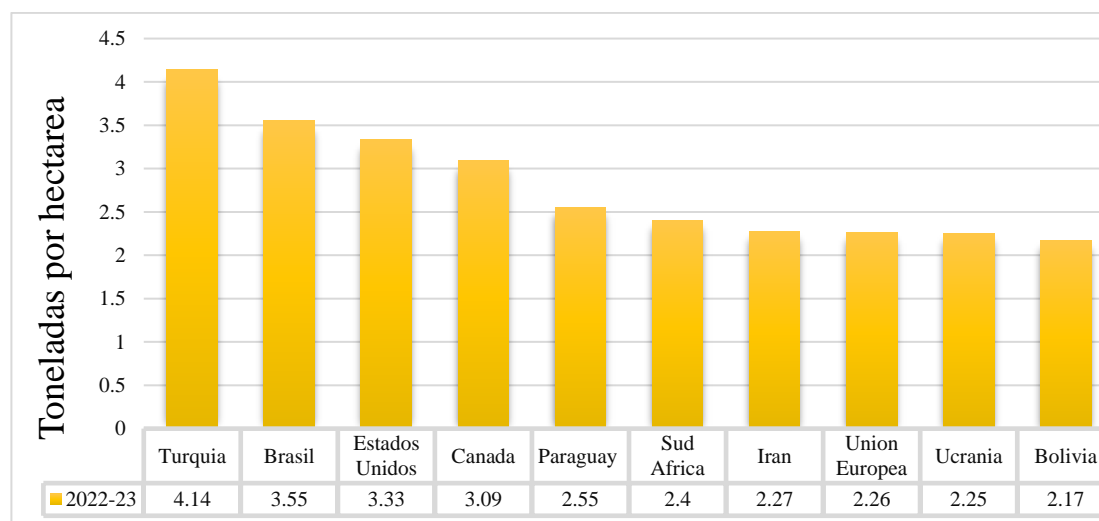


Fuente: FUNDACRUZ con datos de USDA 2023

1.3.2. Rendimiento mundial

El rendimiento promedio de soya a nivel mundial en la gestión 2022/2023 fue de 2,72 tm/ha, mientras que para el periodo 2023/2024 se estima un incremento del 7,7% en el rendimiento promedio, llegando con ello a 2,93 tm/ha. El ranking de los diez principales países con los mayores rendimientos a nivel mundial en el periodo 2022/2023, estuvo liderado por Turquía con 4,14 tm/ha, mientras que en el décimo lugar está Bolivia con 2,17 tm/ha. A nivel Sudamericano el país con mayor rendimiento fue Brasil con 3,55 tm/ha, mientras que Bolivia alcanzó las 2,2 tm/ha. (FUNDACRUZ, 2023)

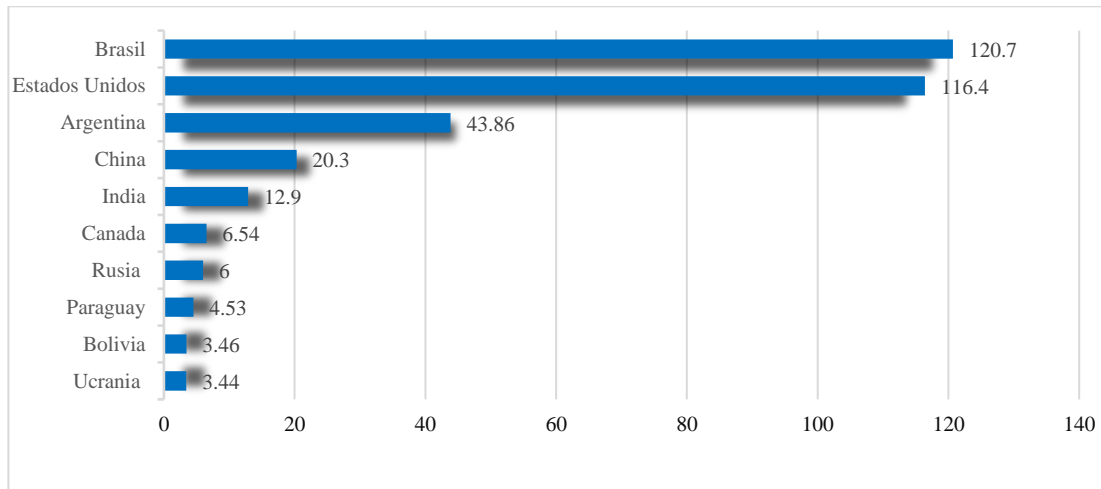
Gráfico N° 2: Rendimiento mundial del grano de soya 2022/23



Fuente: FUNDACRUZ con datos de USDA 2023

1.3.3. Producción mundial

Brasil produjo aproximadamente 121 millones de toneladas en 2022 y se convirtió así en el principal productor de soya del mundo. Estados Unidos y Argentina se situaron en segunda y tercera posición, respectivamente. Entre los 10 principales países con mayor producción, Bolivia ocupa el noveno lugar con 3,46 millones de TM. (USDA, 2023)

Gráfico N° 3: Producción mundial del grano de soya 2022 (en millones de toneladas)

Fuente: USDA 2023

1.3.4. Precios internacionales

En los últimos 5 años, el precio del grano de soya se ha incrementado sustancialmente. La tasa de incremento promedio anual entre el 2019 y el 2023 fue de 15,23%. En enero del 2019 se tenía un precio de 329,83 \$us/tm, mientras que en enero del 2023 el precio se incrementó hasta 553,02 \$us/tm, es decir que entre enero del 2019 y enero del 2023 el incremento en grano de soya fue del 68%. (Bolsa de Chicago, 2023)

Gráfico N° 4: Precios internacionales del grano de soya, 2019 a 2023

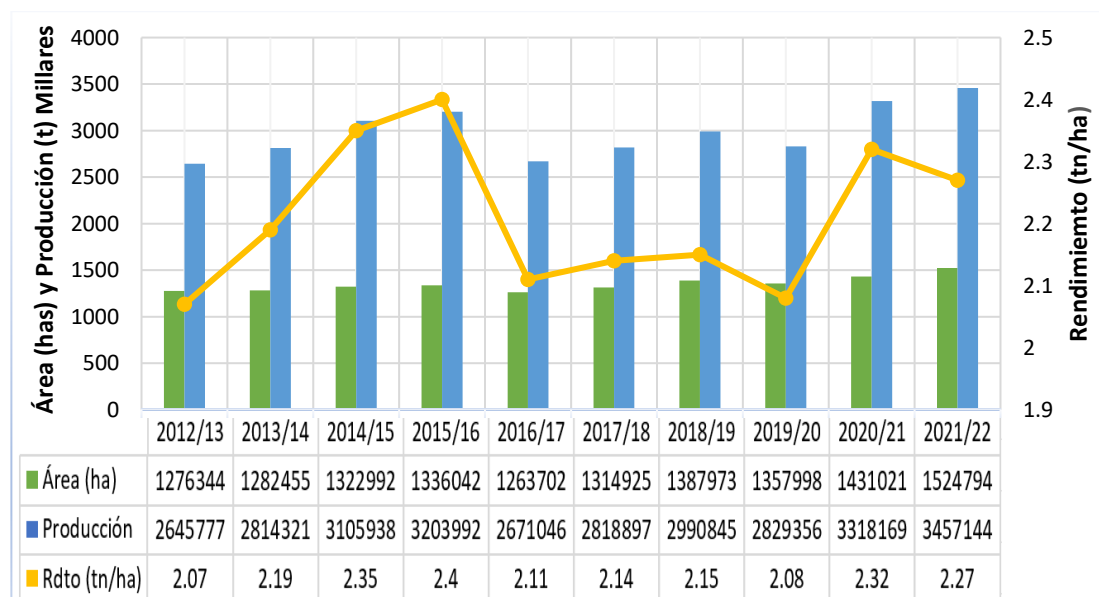
Fuente: Bolsa de Chicago 2023

1.4.CONTEXTO NACIONAL DE LA SOYA

1.4.1. Superficie, rendimiento y producción

En los últimos 10 años la superficie cultivada de soya en Bolivia aumentó en 248.450 hectáreas, a una tasa de crecimiento promedio anual de 2,07%. El 67% del área incrementada en la última década, se dio entre el 2020 y el 2022, debido principalmente al incremento del precio del grano de soya. Del total del área sembrada en Bolivia en el 2021/2022, el 99% (1.508.400 hectáreas), se sembraron en el departamento de Santa Cruz. La producción se incrementó en 811.367 tm, a una tasa de 3,44%, mientras que el rendimiento aumentó en 0,19 tn/ha entre el 2012/2013 y el 2021/2022, a una tasa de crecimiento promedio anual de 1,20%, lo que nos permite concluir que, en la última década, el aumento de la producción estuvo más articulada a la ampliación de la frontera agrícola, que al incremento de la productividad. (FUNDACRUZ, 2023)

Gráfico N° 5: Bolivia; Superficie, producción y rendimiento de soya

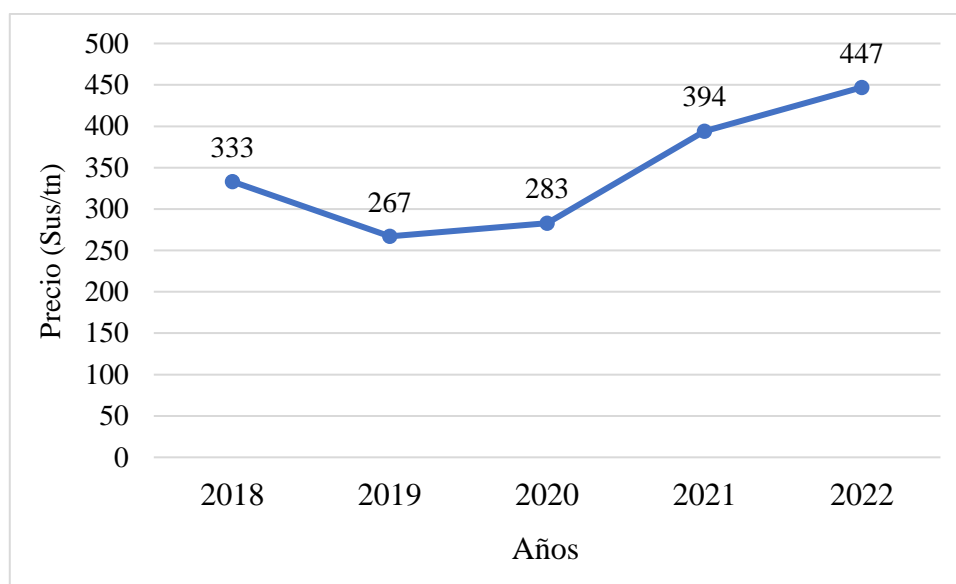


Fuente: FUNDACRUZ con datos del INE,2023

1.4.2. Precio doméstico de la soya

Los precios de la soya en el mercado nacional en los últimos 5 años, han tenido un crecimiento promedio anual de 10%. Desde el 2018 hasta la gestión 2022, los precios han oscilado entre los 267 y 447 \$us/tm. El incremento del precio de grano de soya entre el 2018 y el 2022 fue del 34%. (CAO 2023)

Gráfico N° 6: Precio Nacional de la soya



Fuente: CAO, 2023.

1.5.LA SOYA GENÉTICAMENTE MODIFICADA

La soya transgénica es el resultado de la aplicación de ingeniería genética. Al igual que en el caso del maíz transgénico, se introdujeron genes en las plantas, algo que no es posible con la siembra convencional. Esta variedad de soya ha sido modificada genéticamente para ser resistente a los herbicidas, y su cultivo se lleva a cabo principalmente en América del Norte y del Sur. (Duke S. 1996). Citado por (Lin et al., 2001).

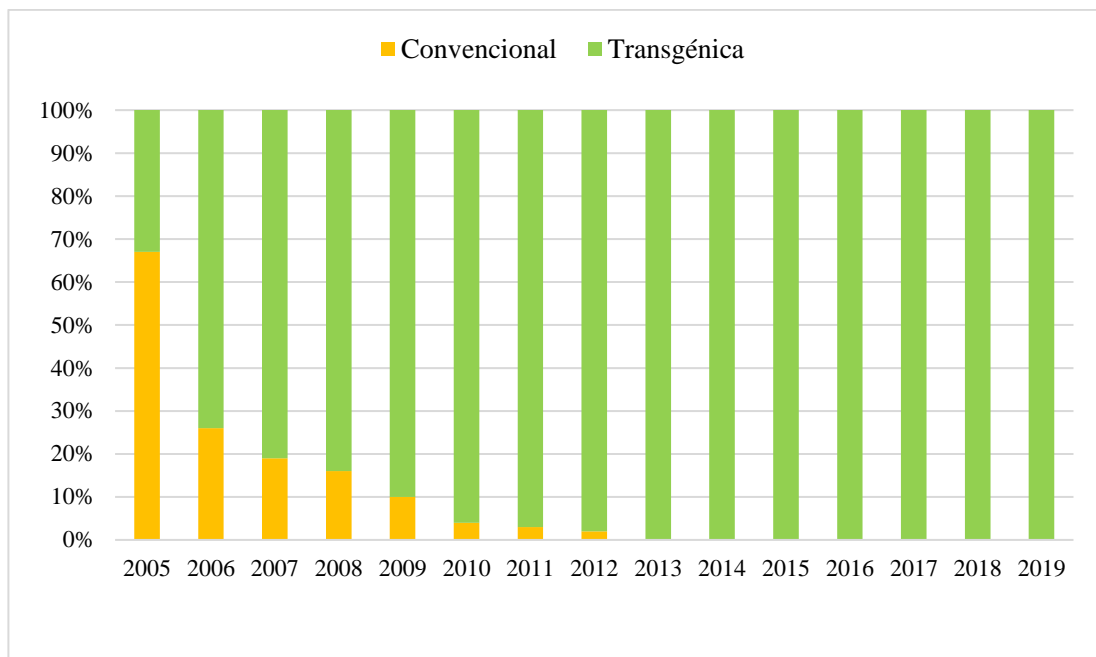
Se ha utilizado la ingeniería genética para introducir un gen resistente a un herbicida en la soya, el cual proviene de una cepa CP4 de *Agrobacterium tumefaciens* altamente insensible a glifosato. Este proceso de transgénesis permitió obtener las primeras plantas de soya resistentes al glifosato, conocidas como "evento 40-3-2" creada por Monsanto Canadá Inc. A partir de este evento, se han desarrollado varias variedades de soya que presentan la misma resistencia al herbicida, tal como lo mencionan Blackman SA, Obendorf RL y Leopold AC en su publicación de septiembre de 1992. Citada por La Comisión Europea 2000

1.6.SOYA TRANSGÉNICA EN EL CONTEXTO BOLIVIANO

En Bolivia, se produjo la introducción inicial de soya genéticamente modificada (GM) Roundup Ready en 1998, llevada a cabo por la empresa transnacional Monsanto para realizar pruebas de campo. Posteriormente, la Fundación de Desarrollo Agrícola de Santa Cruz (FUNDACRUZ) y la Asociación Nacional de Productores de Oleaginosas y Trigo (ANAPO) realizaron pruebas de campo y establecieron parcelas semi-comerciales, respectivamente. (Molina, Junio de 2011)

En el año 2005, durante la presidencia de Carlos Mesa, el gobierno aprobó la producción y comercialización de soya transgénica que era resistente al herbicida glifosato. Para 2012 prácticamente toda la soya sembrada en el país era soya transgénica, evento 40-3-2 (conocida comercialmente como soya RR "Roundup Ready" (Molina, Junio de 2011).

Gráfico N° 7: Evolución de la siembra de soya convencional y soya transgénica 2005 al 2019 (En porcentaje)



Fuente: (M., 2021) con datos del INE 2019

1.7. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Cuadro N° 3: Clasificación Taxonómica

Reino	Vegetal
Phylum	Telemophytae
División	Tracheophytae
Sub división	Anthophyta
Clase	Angiospermae
Sub clase	Dicotyledoneae
Grado Evolutivo	Archichlamydeae
Grupo de Ordenes	Corolinos
Orden	Rosales
Familia	Leguminosae
Nombre científico	<i>Glycine max (L.) Merr.</i>
Nombre común	Soja - Soya

Fuente: (Herbario Universitario (T.B.), 2023)

Ing. M.Sc. Ismael Acosta Galarza Ing.M.Sc. Edwin D. Florez Segovia

1.8. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA SOYA

1.8.1. Semilla

La forma de la semilla es variable, desde esférica hasta ovalada; la testa según el genotipo, puede ser de distintos colores, amarilla, verde, negra y/o café. El color del hilum puede ser negro o café. El tamaño de la semilla puede variar desde 2 hasta 30 g por 100 semillas, dependiendo del cultivar utilizado. (Juan Carlos Rosas, 2001)

1.8.2. Raíz

El sistema de raíces de la soya se caracteriza por ser ampliamente extendido y estar compuesto por una raíz principal y varias raíces secundarias. En condiciones ideales de suelo sin problemas de compactación o toxicidad, y sin competencia entre plantas, la raíz principal puede crecer hasta los 2 metros de profundidad, mientras que las raíces secundarias pueden extenderse horizontalmente hasta los 2,5 metros. No obstante, cuando las plantas compiten por recursos, el sistema de raíces es menos extenso. (Villavicencio, 2006)

1.8.3. Nódulos

La formación de nódulos en las raíces es consecuencia de la presencia de bacterias *Bradyrhizobium japonicum*, que viven en el suelo como saprófitas o que han sido inoculadas en la semilla al momento de la siembra. Gracias a esta simbiosis, las bacterias que se localizan en el interior de los nódulos fijan nitrógeno atmosférico que es utilizado por la planta, la cual le provee a cambio hidratos de carbono para su desarrollo. (Juan Carlos Rosas, 2001)

1.8.4. Pubescencia

Los tallos, hojas y vainas están cubiertos por finos pelos o pubescencia, y cuando la planta está seca, estos pueden tomar un color gris o de diferentes tonalidades de castaño o marrón; pueden ser escasos o abundantes y, también encrespados, erectos o recortados. La pubescencia de la mayoría de las variedades comerciales es casi erecta (INIAP, 2005).

1.8.5. Tallo

De altura variable (25- 180 cm), poco o muy ramificada dependiendo de la variedad y condiciones ambientales. El tallo en su etapa inicial de crecimiento comprende el hipocótilo y el epicótilo, posteriormente se desarrolla el nudo de la primera hoja trifoliada. El número de brotes axilares sobre el tallo principal depende de la variedad y densidad de plantas. Generalmente, se presentan dos tipos de crecimiento: crecimiento determinado en el cual el brote terminal se desarrolla en una inflorescencia

terminal que posteriormente da origen a un racimo de vainas, y crecimiento indeterminado donde el tallo no termina en inflorescencia. Las plantas determinadas han crecido cerca del 80% cuando florecen; en cambio las indeterminadas, un 60% y continúan creciendo después de la floración, produciendo flores y vainas simultáneamente. (Villavicencio, 2006)

1.8.6. Hoja

En la soya se presentan diferentes tipos de hojas: el primer par de hojas de cotiledones simples, el segundo par de hojas primarias simples opuestas y las trifoliadas alternas, raramente con 5 trifolios. Las hojas simples son ovaladas y las trifoliadas son ovaladas o lanceoladas con pecíolos de 1 a 2 cm. (Ramírez, 2006)

1.8.7. Vainas

El fruto es una vaina, achatada, con pubescencia de color amarilla, gris y/o negra. Una inflorescencia puede llegar a desarrollar de 2 a 20 o más vainas, curvada con un largo entre 1.5 y 6 cm y una planta puede llegar a producir más de 400 vainas. El número de semillas por vaina varia de 1 a 4, siendo más común 2 o 3 semillas por vaina. Durante la madurez de la planta las vainas pueden presentar diferentes grados de dehiscencia según sea la variedad que se cultive. (Juan Carlos Rosas, 2001)

1.8.8. Flor

La flor de la soya mide de 6 a 7 mm de longitud, es autógena y la polinización cruzada no sobrepasa el 1%. La flor tiene un cáliz tubular y una corola de cinco pétalos, los cuales son de color blanco, púrpura, o con la base púrpura y el resto de la corola blanco. El pétalo más grande denominado “estandarte” se encuentra en la parte posterior. Dos pétalos laterales denominados “alas” y dos delanteros forman la estructura denominada “quilla”. La flor tiene ovario, diez estambres (nueve soldados y un libre) y un pistilo. Se ha determinado que de las flores que produce una planta, entre el 20 y 80% de ellas pueden abortar en cualquier momento del desarrollo, desde su iniciación hasta la formación de la semilla. (INIAP, 2005).

1.9.FENOLOGÍA DE LA PLANTA DE SOYA

El término "fenología" se refiere a la observación del crecimiento y desarrollo de una planta o cultivo, y se puede utilizar una escala estandarizada para describir los diferentes momentos del ciclo de crecimiento en términos de nutrición, protección y ambiente. (INTA, 2010)

La soja tiene un ciclo de cultivo de entre 100 y 130 días, incluso un poco más. Dado que la duración del día afecta al desarrollo del cultivo, los días más largos pueden retrasar la floración en los tipos de día corto y hacer que crezcan en altura y número de nudos. Mientras tanto, los días más cortos aceleran la floración, incluso más en los tipos de maduración tardía. (Cherlinka, 2023)

De acuerdo con (Fehr y Caviness 1971 citado por FUNDACRUZ 2016) divide el desarrollo de la planta en estados vegetativos (V) y reproductivos (R). Las subdivisiones de los estados V son designados numéricamente como V1, V2, V3, hasta Vn, con excepción de los dos primeros estados, los cuales son designados como VE (Emergencia) y VC (Cotiledonar).

1.9.1. Fase vegetativa

El crecimiento de una planta vascular se produce por el desarrollo de las raíces y hojas, y la fase vegetativa de la planta de soya se extiende desde su emergencia hasta la aparición de la primera flor. Esta etapa es muy variable debido a la influencia del fotoperiodo y la temperatura, y el desarrollo del nudo y la altura de la planta están determinados por la futura estructura de los puntos reproductivos. (FUNDACRUZ, 2016)

Cuadro N° 4: Estadios de la fase vegetativa del desarrollo de la soya

VE	Caracterizado por cotiledones que están por encima de la superficie del suelo. Tener en cuenta la región debajo de los cotiledones. El estado VE ocurre dos semanas después de la siembra.
VC	Los cotiledones se encuentran totalmente desplegados con hojas unifoliadas, pero que los bordes de las hojas no se toquen. Marca el inicio del estado VC, el cual es seguido por los estadios V.
V1	Primer nudo; hojas unifoliadas expandidas, con la primera hoja trifoliada abierta de tal modo que los bordes de cada foliolo no se toquen.
V2	Segundo nudo; primer trifolio expandido, y la segunda hoja trifoliada abierta de tal modo que los bordes de cada foliolo no se toquen.
V3	Tercer nudo: la segunda hoja trifoliada abierta y la tercera hoja trifoliada presenta el borde de sus foliolos sin tocarse.
Vn	(n: número de nudos), la hoja trifoliada del nudo (n) abierta y en el nudo inmediato superior los bordes de cada uno de los foliolos no se tocan,

Fuente: Fundacruz 2023/2024

1.9.2. Fase reproductiva

Durante la fase reproductiva, los principales eventos que ocurren en la planta de soya son la formación de flores, vainas y semillas. Es más larga porque durante esta etapa se determina la mayor parte del rendimiento. (FUNDACRUZ, 2016)

Cuadro N° 5: Estadios de la fase reproductiva del desarrollo de la soya

R1	Inicio de floración; hasta 50% de las plantas con una flor, flores abiertas en cualquier nudo del tallo principal
R2	Plena floración; la mayoría de los racimos con flores abiertas
R3	Comienzo de la formación de la vaina Final de la floración vainas hasta 1,5 cm. En uno de los últimos cuatro nudos del tallo principal, con hoja completamente desarrollada. Las plantas en R3 tienen entre 40 y 80 cm de altura
R4	Vaina completamente desarrollada: Vainas de 2 a 4 cm de largo en uno de los últimos cuatro nudos del tallo principal. Hay un rápido crecimiento de vainas e inicia el crecimiento de la semilla
R5.1	Comienzo del llenado de grano: perceptibles al tacto con hasta un 10% de granos rellenos en uno de los últimos cuatro nudos del tallo principal, con uno completamente desenrollado
R5.2	Mayoría de las vainas con grano, 11 a 25% de llenado
R5.3	Mayoría de las vainas con 26 a 50% de llenado
R5.4	Mayoría de las vainas con 51 a 75% de llenado
R5.5	Mayoría de la vaina con 76 A 100% de llenado
R6	Vainas con el 100% de llenado y hojas verdes. Las plantas en estado R6 generalmente tienen entre 70 a 130 cm de altura
R7.1	Inicio de maduración: Hasta el 50% de amarillamiento de hojas y vainas en el tallo con color maduro
R7.2	Entre 51 y 75% de hojas y vainas amarillas
R7.3	Mas del 76% de hojas y vainas amarillas
R8.1	Inicio hasta un 50% de defoliación
R8.2	Mas del 51 de defoliación a pre-cosecha
R9	Punto de madurez de cosecha. Son necesarios entre 5 a 10 días de clima seco para que la semilla tenga menos de 15% de humedad y esté en condiciones óptimas para ser cosechada.

Fuente: FUNDACRUZ, 2023/2024

1.10. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

1.10.1. Necesidades Hídricas

La disponibilidad de agua es importante, principalmente, en dos periodos fenológicos de la soya: germinación-emergencia y floración-llenado de granos. Durante el primer periodo, tanto el exceso como el déficit de agua son perjudiciales a la obtención de una buena uniformidad de población de plantas. En el periodo de floración se expresan en el aborto de flores y vainas. Mientras que, en la etapa de llenado de granos, es el periodo más crítico y afectará en forma simultánea al número de vainas, número de semillas por vaina y el peso de las semillas. (ANAPO, 2017)

Cuadro N° 6: Necesidad Hídrica durante el desarrollo fenológico del cultivo de soya

Fases	Siembra – Emergencia	V1-Vn	R1-R3	R4-R6	R7-R8	R9
Requerimiento (mm)500 - 600	25	75	150	200	50	0

Fuente: ANAPO 2017

V = Fase vegetativa
R = Fase reproductiva

1.10.2. Temperatura

La soya se adapta mejor a temperaturas de 20 a 30°C; la temperatura ideal para su crecimiento y desarrollo está en torno a 30°C. Siempre que sea posible la siembra de soya no debe ser realizada cuando la temperatura del suelo esté por debajo de los 20°C porque perjudica la germinación y la emergencia, la temperatura ideal para la emergencia rápida y uniforme, es 25°C. A temperaturas menores o iguales a 10°C, la soya se queda pequeña o no crece, quedando frenado debajo de los 4°C. Sin embargo, es capaz de resistir heladas de -2 a -4° C, sin morir. A temperaturas por encima de 40°C tiene efectos adversos en la tasa de crecimiento, provocan disturbios en la floración y disminuyen la capacidad de retención de vainas. Estos problemas se acentúan con la ocurrencia de déficit hídricos. (ANAPO, 2017)

1.10.3. Fotoperiodo

La soya originalmente, es una planta de días cortos, o sea tiene su floración inducida cuando las noches se alargan. A través del mejoramiento, se incorporó genes que proporcionan periodo "juvenil largo" a las variedades cultivadas. Con eso dejaron de existir las limitaciones mencionadas, pues con períodos juvenil más largo, la planta puede tener un periodo mayor de siembra, ampliándose así, el área adecuada para la producción de soya, Hoy en día para las variedades, la mejor época de siembra es definida, principalmente por la disponibilidad de agua (FUNDACRUZ 2006 citado por Arturo 2015).

Las 12 horas de luz que hay en el trópico durante todo el año facilitan la floración temprana, que se da entre los 25 y 30 días después de la siembra para las variedades precoces, pero con bajos rendimientos, mientras que las variedades tardías florecen entre los 35 y 55 días después de la siembra y maduran entre los 100 y 130 días después de la siembra, logrando un buen desarrollo vegetativo y una mayor probabilidad de tener un buen rendimiento de semilla (Bastidas Ramos, 1983 citado por Valencia, 2006a).

1.10.4. Suelos

La soya no es exigente y produce en una amplia gama de suelos bien drenados, pero en suelos arenosos la producción resulta menos estable. A veces hay dificultades en la siembra y emergencia en suelos arcillosos pesados, pero una vez que la soya se ha establecido, se adapta mejor a ellos que muchos otros cultivos. En forma general, se logra mejor desarrollo y se obtienen altos rendimientos en suelos francos. (FUNDACRUZ, 2016)

1.10.5. Textura

La soya prospera bien en una gran variedad de suelos, aún en aquellos relativamente pobres, si se inocula la semilla y se aplican fertilizantes. No son adecuados los suelos muy arenosos o arcillosos; la productividad más alta se alcanza en suelos franco arenosos, bien drenados y con mediana fertilidad, en estos suelos se consigue, entre

otros, que la planta logre un buen desarrollo del sistema radical y por ende un buen desarrollo del cultivo. La soya es susceptible al encostramiento, por cuya razón se recomienda sembrar de 3-4 cm de profundidad en los suelos limosos y de 3-5 cm en suelos francos (Tejerina 1988 citado por Salgado, 2006).

1.10.6. PH

Si bien la soya puede desarrollarse en suelos con un pH entre 5.0 y 7.0, su óptimo crecimiento se alcanza en un rango más específico de 6.0 a 6.5. En comparación con otras leguminosas, este cultivo presenta una menor sensibilidad a la acidez del suelo. (FUNDACRUZ, 2019)

1.11. LABORES CULTURALES

1.11.1. Preparación del terreno

Primero debemos considerar que el sistema de Siembra Directa es el más adecuado, pero en caso de imposibilidad de su adopción, se debe practicar la Labranza Convencional, reduciendo al mínimo el número de pasadas con implementos de disco y mejorando la profundidad de laboreo. La preparación de suelos comprende un conjunto de prácticas que, cuando son usadas racionalmente, pueden permitir la preservación del suelo y buena productividad de los cultivos a bajo costo. Sin embargo, si son usadas de manera incorrecta, tales prácticas pueden llevar rápidamente a la degradación física, química, biológica y paulatinamente disminuir su potencial productivo (EMBRAPA E. B., 2007)

1.11.2. Labranza Convencional

Este método de labranza consiste en usar una rastra pesada de discos (Romplow) para realizar la labor primaria. En la labor secundaria se usa una rastra liviana de discos para la preparación de la cama de siembra, realizando una a dos pasadas. Aunque en los últimos años, la preparación convencional ha estado reducida a dos o tres pasadas de rastra liviana. El uso de estos implementos, desde que se inició la agricultura mecanizada de Santa Cruz, ha tenido efectos perjudiciales en el suelo, como ser:

destrucción de la estructura, adensamiento superficial (encostramiento), compactación (piso de arado), aceleración de la mineralización de la materia orgánica y favorecer los procesos de erosión eólica e hídrica. Es el principal factor que causa la degradación física, química y biológica de los suelos. (Derpsch, 2000)

1.11.3. Siembra Directa

Es un sistema de producción basado en la no remoción del suelo, con manejo de residuos en superficie y rotación de cultivos. Es sinónimo de Agricultura Sustentable, puesto que mantiene producciones altas indefinidamente, sin dañar el suelo y el ambiente. O sea, se procura mantener y/o mejorar la fertilidad del suelo de manera que las generaciones futuras puedan obtener producciones iguales o superiores a las que se logran actualmente. Para la preparación de la cama de siembra y control de malezas se usan herbicidas totales. (Derpsch, 2000)

Cuadro N° 7: Paradigmas sobre los sistemas de labranza

Labranza Convencional	Siembra Directa
Enfoque antiguo	Enfoque actual
1. Entierro de los rastrojos con los implementos de preparación del suelo.	1. Los rastrojos de cultivos se mantienen en la superficie (mulch).
2. Suelo desnudo durante semanas y meses.	2. Cobertura permanente del suelo.
3. Calentamiento del suelo por radiación directa.	3. Reducción de la temperatura del suelo.
4. Quema de rastrojos permitida.	4. Quema de rastrojos prohibida.
5. Énfasis en procesos químicos del suelo.	5. Énfasis en procesos biológicos del suelo.
6. Abonos verdes y rotación de cultivos como opción	6. Abonos verdes y rotación de cultivos obligatoria.
7. La erosión del suelo es aceptada como un fenómeno inevitable.	7. La erosión del suelo no es más que un síntoma del uso de métodos inadecuados.

Fuente: (Derpsch, 2000)

1.11.4. Rotación de cultivos

La rotación de cultivos consiste en sembrar cada campaña un cultivo diferente, o por lo menos cambiar el cultivo principal de verano, cada dos campañas por uno diferente. Entre las ventajas de la rotación de cultivos, están: mejor aprovechamiento de los nutrientes y la humedad del suelo, evita la degradación de los suelos, mayor rendimiento de los cultivos, minimiza los riesgos de pérdidas de cosecha, reduce la presencia de plagas y enfermedades en los campos, y controla la erosión del suelo. (ANAPO, 2017)

1.11.5. Inoculación

En suelos que nunca han sido sembrados con soya, se requiere inocular la semilla con bacterias del género *Rhizobium* para obtener un buen desarrollo de la planta sin aplicar

fertilizantes nitrogenados. En caso de que las condiciones de siembra sean adversas (elevada temperatura, deficiente humedad en el suelo) es recomendable duplicar la dosis indicada. La inoculación debe realizarse bajo sombra y preparar sólo la cantidad de semilla que se va a sembrar inmediatamente para asegurar una buena nodulación. (INIAP, 2005).

1.11.6. Periodo de siembra

La producción de soya se da en 2 campañas:

- La campaña de verano, donde la producción es destinada a abastecer el mercado interno (harinas y aceites), y los excedentes para la exportación con valor agregado. (R., 2019).
- La campaña de invierno, donde un 20% es destinado a la producción de semillas (R., 2019).

Cuadro N° 8: Fechas de siembra recomendadas

Campaña de Verano	Campaña de Invierno
Zona de Expansión (Este) y zona Integrada siembra del 01 de noviembre al 20 de diciembre.	Zona de Expansión (Este) y Zona Integrada (Norte) Siembra del 01 de junio al 15 de julio.

Fuente: (ANAPO, 2017)

1.11.7. Siembra

En cuanto a la profundidad de siembra es recomendable depositar la semilla entre los 2 y 4 cm, es conveniente no pasar los 5 cm, pero esto depende mucho de la humedad en el suelo. Es importante tener en cuenta la nivelación del terreno, para así tener la cantidad de plantas adecuadas por hectárea a cosecha. (ANAPO, 2017)

Sin embargo, en terrenos muy sueltos, donde existe el riesgo de desecación antes de la germinación, se puede aumentar la profundidad de siembra hasta 7 cm. (INFOAGRO, 2014).

1.11.8. Densidad de siembra

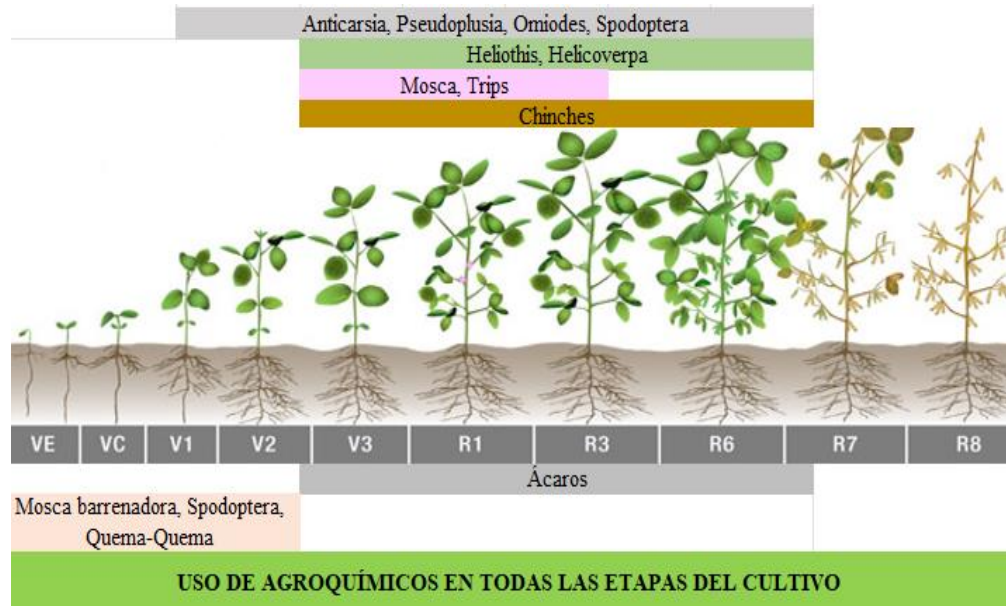
La soya es una planta que, mediante su ramificación y la abundante producción de flores, tiene una capacidad de compensación por una baja población de plantas, dentro de un rango aproximadamente de 12 a 14 plantas por metro se han obtenido rendimientos potenciales (Esto depende de la variedad). Se sugiere establecer poblaciones de 250.000 plantas/ha para variedades de porte alto con buena ramificación y de 380.000 plantas de porte bajo en siembras de la campaña de verano a 0.5 metros entre surcos. Por otra parte, se recomienda en siembras de la campaña de invierno poblaciones de 300.000 a 450.000 plantas/ha en variedades de porte alto y bajo respectivamente con 0.4 metros entre surcos. (ANAPO, 2017).

1.11.9. Fertilización foliar

Es una práctica aconsejable de efectuar cuando hay deficiencia de elementos menores. Se puede realizar una primera aplicación al cultivo de soya antes de la floración y la segunda después de pasada la floración, esto puede incrementar los rendimientos entre 5 y 8%. En floración esta práctica puede causar pérdida de estructuras florales. Es importante verificar la calidad de los fertilizantes foliares y considerar solo aquellos que están legalmente registrados. (INIAP, 2005)

1.12. PLAGAS DENTRO DEL CULTIVO DE SOYA

Cuadro N° 9: Distribución de las plagas de acuerdo a su aparición en las diferentes fases fenológicas del cultivo de soya



Fuente: FUNDACRUZ 2023/24

Existe un gran número de plagas asociadas al cultivo de soya. En los últimos años se ha observado que el número de insectos e invertebrados plagas que atacan al cultivo de soya va en aumento, a continuación, enumeramos algunas especies de acuerdo a su importancia:

Cuadro N° 10: Plagas dentro del desarrollo de la soya

Plaga	Descripción	Daño	Control
Falso medidor (<i>Chrysodeixis includens</i>)	Es un gusano verde claro con varias líneas blancas a lo largo de su cuerpo, presentan tres pares de patas en la parte trasera de su cuerpo y dos pares de falsas patas a delante. El adulto es una mariposa café con manchas plateadas en las alas, mide hasta 3.5 cm de tamaño.	Atacan las hojas de la soya, solo se comen la parte más blanda de las hojas no comen las nervaduras, dejan la hoja como una malla.	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de insecticidas. • Este gusano se protege en el interior del follaje lo que hace que el veneno no llegue y dificulta el control.
Complejo Spodoptera (<i>Spodoptera eridania, S. Frugiperda</i>)	El gusano ataca a varios cultivos. Las mariposas son grises oscuros y colocan sus huevos en la parte inferior de las hojas, son redondos cubierto por escamas gris o rosas. Los gusanos son al principio verdes con manchas y líneas negras en la espalda, tiene una “Y” invertida blanca en la cabeza y después le aparecen manchas negras o café en forma de espiral a los lados	Las larvas se alimentan del follaje. En grandes cantidades provocan defoliación; pueden también dañar a las vainas	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar el tratamiento de la semilla, para controlar hasta unos 20 días después de la emergencia. • En la fase reproductiva, hacer aplicaciones con insecticidas fisiológicos.
Gusano de la soya (<i>Anticarsia gemmatilis</i>)	Es la plaga deshojadora más común en nuestra región. Es un gusano verde con líneas blancas y negras a lo largo de su cuerpo, tiene cinco pares de falsas patas mide de 4 a 5 cm. de largo. Es un insecto muy “nervioso”, cuando lo tocan salta. El adulto es una mariposa de varios colores, ceniza, crema, amarillo o azul claro.	Al principio del ataque raspan la hoja, luego las larvas jóvenes y adultas comen las hojas de la planta dejándolas perforadas. En ataques fuertes también comen las vainas	<ul style="list-style-type: none"> • Es necesario hacer aplicaciones de insecticidas

Plaga	Descripción	Daño	Control
Heliothis (Chloridea virescens)	Los adultos son mariposas de alas anteriores de color verde claro atravesadas por 4 bandas blancuzcas, miden 40 mm con alas extendidas. Las larvas de Heliothis presentan microespinulas que las diferencian del género Helicoverpa, estas microespinulas se pueden observar en las puntuaciones negras de su Cuerpo.	En general, la larva se alimenta de las vainas, también pueden alimentarse de las hojas y brotes tiernos de la soya, además de flores en formación.	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer aplicaciones con insecticidas de contacto mezclados con fisiológicos.
Gusano pegador de la hoja (Omiodes o Hedylepta indicata)	Los adultos de omiodes indicata son mariposas de color amarillo - anaranjados, miden 20 mm con alas extendidas. A las 24 horas de la emergencia ponen sus huevos aisladamente en las hojas, alrededor de 300 huevos. Las larvas eclosionan a los 2 - 5 días y son de color verde amarillento con una línea oscura interna longitudinal visible y mide de 1.2 a 1.5 cm, y pasa por 5 instares larvales.	El daño provoca al enrollar las hojas o pegarlas entre sí, para formar su albergue, donde se alimenta raspando la hoja.	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar malezas hospederas • Buena preparación del suelo. • Siembras uniformes • Control químico.
Mosca blanca (Bemisia tabaci)	La mosca cuando aún es joven, tiene una forma oval, de color amarillo verdoso, sin alas y con un tamaño menor a un milímetro. El adulto es blanco que vive entre 9 y 17 días, su tamaño es de 1 a 1.2 mm de largo, las alas son membranosas y grandes con relación a su cuerpo, que es muy frágil.	Las ninfas causan más daño se alimenta a las 2 horas de eclosión, succionan la savia de las plantas y depositan en la hoja una mielcita, que sirve como substrato para la aparición de un hongo negro (fumagina).	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer rotación • Utilizar diferentes insecticidas de diferentes modos de acción (Sistémico a contacto). • Aplicar insecticidas selectivos (que no dañen los insectos benéficos como mariquitas, avispa)

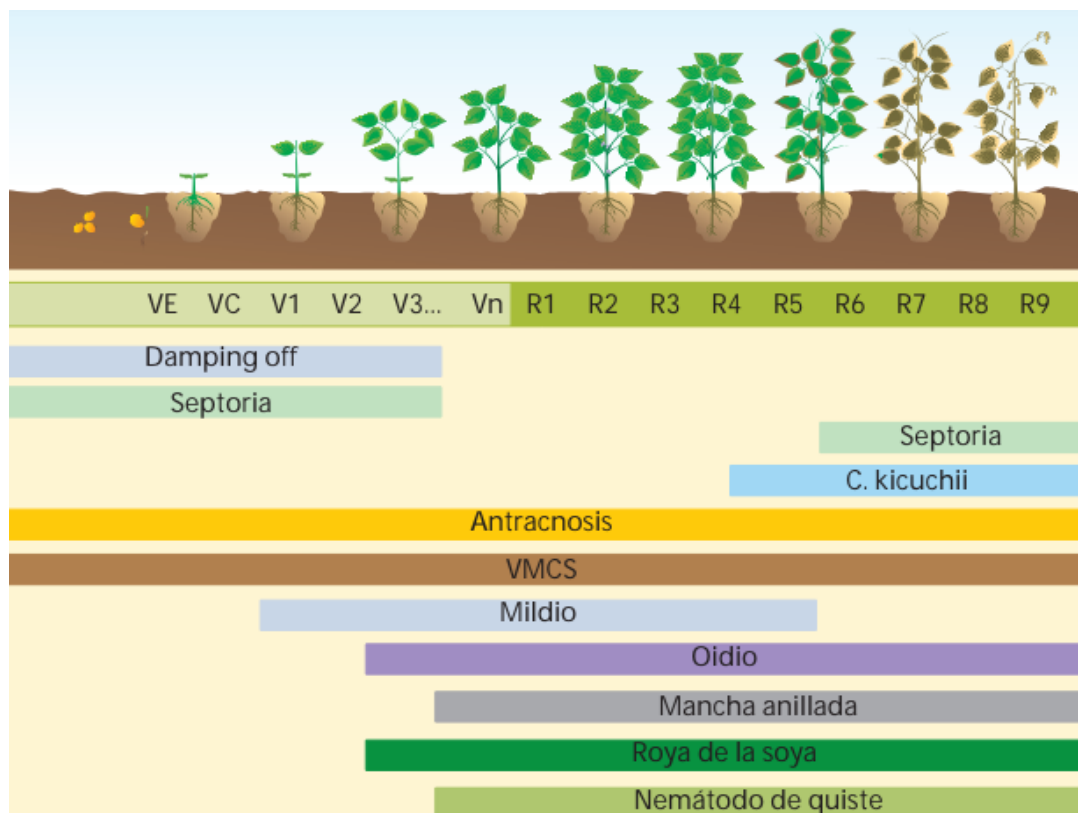
Plaga	Descripción	Daño	Control
Ácaro verde (<i>Mononychellus planki</i>)	El ácaro verde vive en ambos lados de las hojas, todas las fases activas son de coloración verde intensa, Con patas amarillas, los huevos son verde claro y colocados a lo largo de la nervadura.	Los daños se producen cuando succionan la savia de la planta, se alimentan de la clorofila de los tallos y raspan la superficie foliar	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar constantemente monitoreo de esta plaga para evitar que su población incremente. • Lluvias intensas la población de ácaros.
Chinche panza verde (<i>Dichelops furcatus</i>)	Sus huevos son de color verde transparente, colocados en masas de 11 a 14, las ninfas son de color café a verdusco y presentan la cabeza puntiaguda. El adulto mide de 9 a 11 mm de tamaño. La coloración del dorso varía entre castaño y amarillo oscuro acenizado y su abdomen verde.	Ataca principalmente en estado de plántulas, llegan a trozar o matar la planta, provocan macollos y se quiebra la planta. También produce hojas deformes, retardación del crecimiento y menor rendimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer un control efectivo de malezas. • Realizar la rotación de cultivos. • Hacer el control químico si es necesario
Chinche verde de alas café (<i>Edessa meditabunda</i>)	El adulto coloca sus huevos en las hojas en grupos de 8-16, son verde claro en forma de barril. Las ninfas son verde amarillento. El adulto es verde con alas marrón formando una V, su tamaño es de 11 a 14 mm.	Los daños de ninfas y adultos consisten en la succión de la savia de los tejidos tiernos y granos en desarrollo, produciendo pudrición. Pueden ser transmisores de virus cuando hay altas poblaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer un control efectivo de malezas • Realizar la rotación de cultivos. • Hacer el control químico si es necesario
Chinche verde pequeño (<i>Piezodorus guildinii</i>)	El adulto mide de 8 a 10 mm de largo, es verde plateado pálido y presenta una línea rojiza oscura transversal en el dorso del tórax. Las hembras ovipositan sobre las vainas en los primeros instares son de coloración rojiza con negro, hasta tomar el verde con amarillo	Succiona e inyecta toxinas. Causan la caída de vainas en los estados iniciales del periodo reproductivo de la soya y vainas sin granos, provoca mala calidad de los granos que pueden quedar defectuosos o chusos	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer un control efectivo de malezas. • Realizar la rotación de cultivos. • Hacer el control químico

Fuente: (ANAPO, 2011)

1.13. ENFERMEDADES DENTRO DEL CULTIVO DE SOYA

La severidad de los daños y la aparición de enfermedades dependen de las condiciones ambientales, especialmente la temperatura y la humedad relativa. También la susceptibilidad de las variedades y la virulencia de los patógenos influyen en el desarrollo de epidemias. La siembra de variedades resistentes es el método de control más seguro y económico para combatir las enfermedades. El control químico en el campo puede llegar a encarecer sobremanera los costos de producción. (Juan Carlos Rosas, 2001)

Cuadro N° 11: Distribución de las enfermedades de acuerdo a su aparición en las diferentes fases fenológicas del cultivo de soya



Fuente: (ANAPO, 2011)

1.13.1. Mancha anillada (*Corynespora cassicola*)

Síntoma: Se presentan principalmente en hojas, pero puede encontrársela en pecíolos, tallos, vainas y semillas. Las lesiones en hojas son redondas a irregulares, marrón rojizas, variando desde pequeños puntos a manchas necróticas de 1,5 cm. de diámetro. Es común observar un halo amarillento alrededor de la misma de la cual deriva el nombre común de mancha anillada o de tiro al blanco. Los tallos y pecíolos infectados presentan una coloración marrón oscura de tamaño variable. Las manchas en vainas son generalmente circulares y algo deprimidas con centros oscuros y bordes marrones. Cuando el índice de infección es alto en vainas, el hongo penetra en las semillas produciendo lesiones marrón oscuras. (INTA, 2016)

Condiciones favorables: Es un hongo que sobrevive en los residuos de cultivo, semillas y en el suelo. Además, puede colonizar diversos restos vegetales en el suelo. La infección en las hojas progresa desde los primeros folíolos cuando la humedad relativa supera el 80%. Las infecciones de raíces y tallos se presentan al estado de plántulas, con temperaturas de suelo de alrededor de 15-18°C. A 20°C los síntomas son menos graves y las plántulas producen raíces casi normales. Períodos de clima seco inhiben el hongo tanto en hojas como en raíces. (INTA, 2016)

1.13.2. Antracnosis (*Coletotrichum trunoatum* (sin, *C: dematium* var. *truncata*))

Descripción: Los síntomas de la enfermedad aparecen típicamente durante los estadios reproductivos, aunque la planta es susceptible durante todas las etapas de desarrollo. Estos incluyen necrosis de nervaduras en las hojas, enrollamiento de las hojas, canchales en los pecíolos, y defoliación prematura. Si las condiciones entre R3 y R4 se presentan lluviosas, el hongo coloniza las vainas formando lesiones oscuras y reduciendo el número de las mismas. Al final del ciclo del cultivo, aparecen estructuras negras llamadas acérvulos (estructuras asexuales) con una disposición irregular a lo largo del tallo. Puede provocar muerte de plántulas en pre y pos emergencia cuando se utiliza semilla colonizada por el hongo. (INIA, 2013)

Condiciones favorables: Las condiciones óptimas para el desarrollo de la enfermedad se dan en períodos lluviosos, alta humedad y rocíos prolongados favorecen la enfermedad. Mientras que generalmente las fuentes de inóculo se originan a través de las Semillas o el rastrojo. (INIA, 2013)

1.14. MALEZAS DETECTADAS DENTRO DEL CULTIVO

La presencia de malezas en los cultivos de soya puede disminuir significativamente su producción, debido a la competencia que ejercen con la planta por los recursos del ambiente, como agua, luz, CO₂ y nutrientes del suelo. Es crucial evitar su presencia, ya que también pueden actuar como hospederas de plagas y enfermedades, además de dificultar el proceso de cosecha. De acuerdo a los experimentos realizados por el CIAT, se ha encontrado que el periodo crítico de competencia de malezas en el cultivo de la soya es de 15 a 35 días posteriores a su emergencia. Por lo tanto, si se realiza el control de malezas en una fecha posterior, puede ocasionar pérdidas significativas en el rendimiento de la cosecha. (FUNDACRUZ, 2003)

Se tiene como malezas dentro del cultivo de soya:

1.14.1. Malva (*Malva sylvestris* L.)

Una hierba robusta de tallos erguidos o inclinados, hojas ovaladas o pentagonales con bordes dentados y flores amarillas que atraen polinizadores. (ANAPO, 2012)

1.14.2. Campanilla morada (*Ipomea purpurea* Lam.)

Una trepadora con flores en forma de trompeta, de colores vibrantes como el morado, azul o blanco, que adornan los campos con su belleza efímera. (ANAPO, 2012)

1.14.3. Bejuco (*Vigna vexillate* L.)

Una trepadora con hojas trifoliadas y flores amarillas o blancas que se entrelazan entre las plantas cultivadas, dificultando su crecimiento. (FUNDACRUZ, 2003)

1.14.4. Sorgo de Alepo (*Sorghum Halepense* (L.) Pers.)

Una hierba alta y robusta con hojas largas y ásperas, similar al sorgo cultivado, que se convierte en una feroz competidora por agua y nutrientes. (FUNDACRUZ, 2016)

1.14.5. Rogelia (*Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton

Una hierba con hojas largas y finas y espiguillas de color verde o marrón que se propaga rápidamente, invadiendo los espacios destinados a los cultivos. (FUNDACRUZ, 2003)

1.14.6. Maicillo (*Sorghum sudanense* L.)

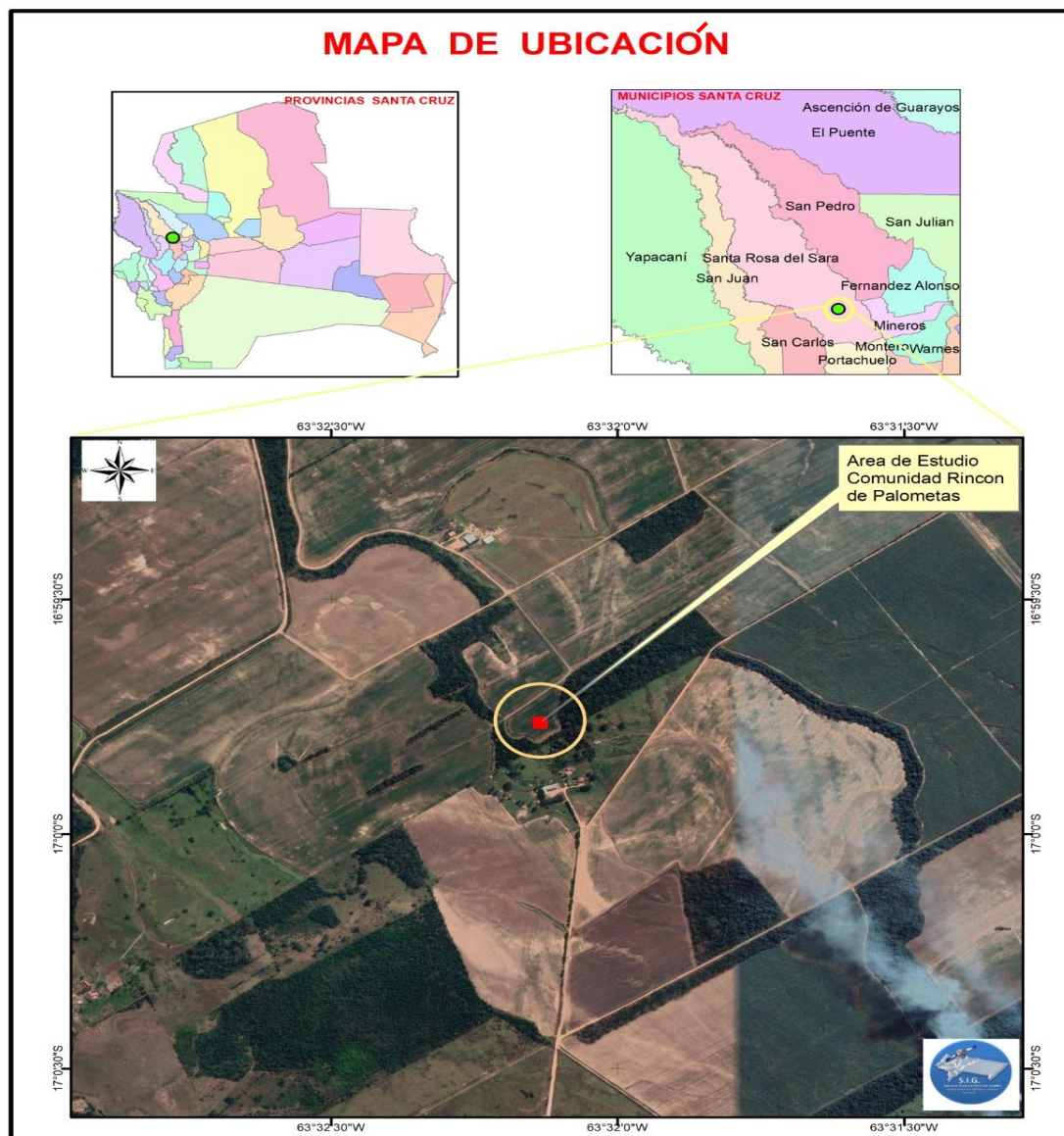
Una hierba alta y robusta con hojas largas y ásperas, similar al sorgo de Alepo, que se convierte en una amenaza para la producción de los cultivos. (FUNDACRUZ, 2003)

CAPÍTULO II
MATERIALES Y MÉTODOS

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. LOCALIZACIÓN

Se llevo a cabo el trabajo dirigido en la en la hacienda agrícola “LA PRIMAVERA” ubicada dentro de la Provincia Sara, municipio de Santa Rosa, en la comunidad de Rincón de palometas a 121 km de distancia de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, a una altitud de 235 metros (771pies), con una población de 941 habitantes.



Fuente: Laboratorio SIG

2.2.CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA

2.2.1. Actividades económicas

La población se dedica principalmente a la actividad agrícola. Los principales cultivos son arroz, maíz, soya, fréjol, yuca y plátano destinados principalmente al consumo doméstico; los excedentes de arroz son comercializados. La actividad pecuaria se enfoca a la cría de ganado bovino, aves de corral, cerdos, ovinos y caprinos. Por la existencia de recursos forestales la población puede dedicarse paralelamente al trabajo en aserraderos y carpinterías. Diversas especies de árboles maderables proveen de materia prima para la construcción. El municipio tiene tierras aptas para la producción agrícola, pecuaria y forestal. Los recursos hídricos son abundantes y dispone de abundantes corrientes de agua subterránea de poca profundidad. Por otra parte, existe producción de hidrocarburos, especialmente de gas natural. (GAMSRS, 2003)

2.2.2. Relieve y clima

El relieve en el Municipio de Santa Rosa, ésta formado por partes elevadas y onduladas en un menor porcentaje, el relieve es mayormente plano, las áreas elevadas y serranías se encuentran dentro el distrito de San Luís y Loma Alta, que se caracterizan por tener relieve moderado. Cuenta con un clima cálido y húmedo, con una temperatura media anual de 25.5 °C. Los datos climatológicos se distinguen en dos épocas fundamentales, el verano con temperaturas elevadas por encima de los 33°C, entre los meses de octubre a abril y el invierno hasta 10°C, Entre los meses de mayo a septiembre, también caracterizado por la presencia de vientos fríos provenientes del Sur. (GAMSRS, 2003)

2.2.3. Precipitaciones pluviales

Los datos expresan un promedio de media anual alrededor de 1500 mm, con valores máximos hasta de 2008 mm y mínimos de 1084 mm, lo que demuestra la gran variabilidad de la precipitación anual. El periodo lluvioso se extiende desde el mes de octubre hasta mayo, siendo los meses más lluviosos diciembre, enero y febrero, cuando existe exceso de humedad en los suelos. La época seca en los últimos años fue más extrema que antes, y especialmente el año 2016 donde hubo una sequía muy fuerte. (GAMSRS, 2003).

2.3.MATERIALES

2.3.1. Material vegetal

- Semillas de soya, variedad SW 4864

2.3.2. Productos Agroquímicos

- Fertilizantes
- Herbicidas, fungicidas e insecticidas

2.3.3. Maquinaria especializada

- Tractores
- Sembradoras
- Arados
- Pulverizadora
- Boleadora Agrícola
- Cosechadora
- Chata tolva granelera

2.3.4. Herramientas y equipos

- Balanza Analítica
- Anemómetro
- Tabla de contador manual para 100 semillas
- Paño de batida
- Lupa con aumento de 30x, 60x y 100x
- Medidor digital de humedad
- Aro de acero

2.3.5. Material de escritorio

- Computadora
- Libreta de campo
- Calculadora
- Cámara fotográfica (celular)

2.4.METODOLOGÍA DEL TRABAJO DIRIGIDO

En el proceso de producción de soya, se llevó a cabo una serie de labores de campo para recopilar información detallada y precisa, donde se utilizó la metodología Descriptiva en la gestión de cultivos, al utilizar el método descriptivo, se pudo obtener una visión completa y detallada de todas las etapas del proceso productivo, desde la preparación del suelo, la siembra, el porcentaje de emergencia en campo, el control de plagas, enfermedades, malezas, la cosecha y control de cosecha.

La implantación del cultivo se llevó a cabo en 15 lotes (parcelas) diferentes todas ubicadas dentro del mismo predio.

Campaña de estudio: Desde el 26 de noviembre del 2023 hasta el 20 de abril de 2024. Comprendiendo un total de 20 semanas (141 días o 4,2 meses).

A continuación, se presenta una descripción detallada del desarrollo del trabajo dirigido:

2.5.ACONDICIONAMIENTO DEL LECHO DE SIEMBRA

2.5.1. Análisis del suelo

El análisis de suelos es una herramienta fundamental para determinar la fertilidad del suelo y tomar decisiones sobre la fertilización del cultivo de soya. Sin embargo, en este caso, no fue necesario realizar un análisis de suelos, por los siguientes motivos:

Se tiene un buen conocimiento del tipo de suelo, su historial de manejo y los requerimientos nutricionales del cultivo de soya.

Debido a las dimensiones de los terrenos, el análisis de suelos llegaría a ser un proceso costoso y lento, especialmente si se requiere hacer es un análisis completo de todos los nutrientes.

2.5.2. Enmienda física del suelo

Un problema común en la estructura del suelo es la formación de costras. La dispersión de las partículas del suelo y rápido secado de la superficie provoca la formación de

costras que afectan en gran medida la emergencia de las plántulas. Además, puede traer otros problemas como reducir la infiltración de agua y el intercambio gaseosos con la atmósfera. (AgroSense, 2020).

El yeso agrícola reduce en gran medida la disgregación de las arcillas que provocan las costras; además, hace más lento el secado en la superficie y permite mantener la humedad adecuada en tierras de cultivo. Así, la tasa de desarrollo de las costras y la resistencia final se ven afectadas por las adiciones de yeso. Esto mejora significativamente la emergencia de las plántulas y el establecimiento del cultivo. (AgroSense, 2020).

Por todo lo explicado se optó por realizar una enmienda a través de yeso agrícola el cual tiene entre sus componentes principales el sulfato de calcio (CaSO_4) en una dosis de 250 kg/ha, la cual también servirá como fertilizante aportando calcio y azufre al suelo y será poco significativa para eliminar el exceso de sales y de sodio del suelo.

2.5.3. Preparación del terreno

Se llevo a cabo a partir del 25 de agosto de 2023. Este consistió en la manipulación física del suelo ya que se tenía como cultivo antecesor Caña de azúcar.

- a) Como primera labor fue necesario realizar una pasada de Romplow a una profundidad de 30 cm, para voltear los tallos de la caña de azúcar hacia un lado. La labranza con el Romplow ayuda a romper las raíces de la caña de azúcar y aflojar el suelo, lo que facilita el proceso de volteo.
- b) Como segunda labor fue necesario realizar una pasada de subsoladora, para romper las capas profundas del suelo, además también de romper las raíces del cultivo anterior durante su uso, se realizó la labor a una profundidad de 40 cm lo cual permitirá que nuestro nuevo cultivo establezca el crecimiento más profundo de las raíces, lo que le da acceso a una mayor cantidad de agua y nutrientes.
- c) Como tercera labor y llevándolo a cabo en la fecha 20 de noviembre se realizó una pasada de rastra de arrastre con el fin de homogeneizar el terreno

- d) Finalmente, y como cuarta labor de preparación del terreno tuvo que realizarse una pasada con el rodillo agrícola utilizado para compactar lo más posible la residualidad del rastrojo eliminando los espacios de aires que quedaron entre estos, para crear una superficie uniforme y conservando esta la capa de rastrojo sin quemarla, con el fin de que funcione como cobertura del suelo.

2.6. TRATAMIENTO DE SEMILLAS

2.6.1. Elección de la variedad

Se decidió optar por la variedad Sem West 4864, por la experiencia que se tiene del manejo y producción de esta variedad, obtenida a partir de las empresas filiales de la firma, siendo producción propia durante la campaña de invierno de la gestión 2023 luego de pasar todos los procesos de certificación de semillas por el organismo encargado INIAF de la cual se obtuvieron los siguientes resultados después de su análisis por el laboratorio.

Cuadro N° 12: Análisis de laboratorio semillas INIAF Santa Cruz

N° de lote	PP-208-23 UP
Fecha de evaluación	1 – 11 – 23
Humedad	8.80%
Semilla pura	100 %
Germinación a la fecha	91 %
Germinación Mínima	80%
Semilla por kg	6,700
Otros cultivos, maleza común, maleza prohibida	0%

Fuente: Elaboración propia con datos de la hacienda La Primavera – INIAF 2023

2.6.2. Características de la variedad SW 4864

Lanzada y patentada por la empresa Semillera “Sem West semillas S.R.L.” en Bolivia el 9 de agosto de 2016 (INIAF, 2018).

Cuadro N° 13: Especificaciones técnicas de la semilla SW4864

Siembra	Verano	Invierno
Distancia surcos	0.40 a 0.50	0.30 a 0.40
Época de siembra		
Verano: 15 de noviembre a 20 de diciembre		
Invierno: 15 de junio al 15 de julio		
Resistencia a enfermedades		
Cancro del tallo	Resistente	
Mildiu	Moderadamente resistente	
Oídio	Resistente	
Mancha anillada	Moderadamente resistente	
Mancha ojo de rana	Resistente	
Mancha Púrpura	Moderadamente resistente	
Roya	Moderadamente susceptible	
Pudrición de la raíz	Moderadamente resistente	
Siembra	Verano	Invierno
Distancia surcos	0.40 a 0.50	0.30 a 0.40
Época de siembra		
Verano: 15 de noviembre a 20 de diciembre		
Invierno: 15 de junio al 15 de julio		
Características Morfológicas		
Color de hipocótilo	Verde	
Color de Flor	Blanca	
Color de Pubescencia	Ceniza	
Color de vaina	Ceniza	
Color de semilla	Amarilla	
Color del hilo	Café claro	
Forma de la semilla	Oval	
Variedad de crecimiento Indeterminado	Resistente a Glifosato	

Fuente: Sem West S.R.L. 2023

2.6.3. Inoculación de la semilla

Se llevó a cabo el 25 de noviembre de 2023, siguiendo un protocolo que ya se ha aplicado antes, demostrando su eficiencia para proteger y estimular el crecimiento de las plantas de soja desde las primeras etapas. La inoculación se realizó mediante el servicio de la empresa externa Semillera del Oriente. Calificada para el tratamiento de semillas. Los productos utilizados fueron:

- **Cropstar Insecticida:** Aplicado a una dosis de 0.25 litros por cada 100 kg de semilla. Este insecticida de amplio espectro brinda protección contra insectos chupadores y orugas de lepidópteros que pueden afectar negativamente la germinación y el desarrollo inicial de las plantas.
- **Bellator Max Fungicida:** Aplicado a una dosis de 0.1 litro por cada 100 kg de semilla. Este fungicida sistémico y de contacto. Protege la germinación y el desarrollo inicial del cultivo, otorgando el control sobre enfermedades fúngicas presentes en los suelos.
- **Nitro Bio Full Inhibidor:** Aplicado a una dosis de 0.1 litro por cada 100 kg de semilla. Este inhibidor de la nitrificación ayuda a conservar el nitrógeno en el suelo, haciéndolo más disponible para las plantas durante un período de tiempo más prolongado, lo que favorece un crecimiento vigoroso y saludable.

2.7.CANTIDAD DE SEMILLA

Para garantizar una siembra eficiente y una cosecha exitosa de soja, es fundamental determinar con precisión la cantidad de semillas necesarias por hectárea. Considerando factores como el poder germinativo, las condiciones del campo y las pérdidas potenciales.

Este cálculo se basa en datos esenciales proporcionados por análisis de laboratorio del INIAF, tal como se muestra en el cuadro N° 12.

2.7.1. Establecimiento de la densidad de siembra:

Se ha establecido una meta de llegar a las 300.000 plantas vivas por hectárea, lo que se puede traducir en 300.000 semillas sembradas por hectárea durante la siembra.

Durante la campaña de verano 2023-2024, se sembraron un total de 280 hectáreas.

2.7.2. Ajuste por poder germinativo:

Considerando un poder germinativo del **80%**, se debe aumentar la cantidad de semillas en un **20%** para alcanzar un 100% de efectividad. Esto significa que se deben sembrar 360.000 semillas por hectárea

2.7.3. Consideraciones adicionales por pérdidas:

Dadas las condiciones como el tipo de suelo y la presencia de aves como el Piyo o avestruz, se estima un 15% adicional de semillas para cubrir estas pérdidas. Además, se considera un 10% adicional por el patinaje de la rueda de mando en el campo, debido al residuo de caña acumulado según (INIAP, 2005).

En total, se deben considerar un 25% adicional de semillas por las pérdidas mencionadas. Esto aumenta la cantidad necesaria a 450.000 semillas por hectárea

2.7.4. Cálculos para la cantidad de semillas

- **Cantidad de semilla por kg**

$$435.000 \text{ semillas} / 6700 \text{ sem/kg} = 67.2 \text{ kg/ha}$$

$$67.2 \text{ kg/ha} * 280 \text{ ha} = 18.816 \text{ kg}$$

- **Cantidad de bolsas de 40 kg**

$$18.816 \text{ kg} / 40\text{kg} = 470 \text{ bolsas}$$

- **Cantidad de semillas por metro lineal**

$$10.000\text{m}^2 / 0.40\text{m distancia de surcos} = 25.000 \text{ metros lineales}$$

$$450.000 \text{ semillas} / 25.000 \text{ metros lineales} = 18 \text{ semillas por metro lineal}$$

Se necesitaron 470 bolsas conteniendo 18.816 kg de semilla Sw 4864 para lograr una densidad de siembra de 450.000 semillas / ha en la campaña de verano 2023-2024.

2.8.SEMBRADORA

La siembra se realizó con una sembradora de tiro apache 27000+ con 16 líneas de trabajo a 40cm de distancia entre surcos con 18 semillas por metro lineal a una profundidad de 2.5 cm.

La sembradora contó con las siguientes especificaciones técnicas:

2.8.1. Tren de siembra

Está conformado por:

- **Cuchillas de corte:** Para corte de rastrojo y roturación de la línea de siembra.
- **Disco doble plantador:** Disco doble abresurco, en el interior de estos discos dobles se encuentra la guía que soporta al tubo descarga de semillas.
- **Ruedas dobles para control de profundidad:** El control de la profundidad de siembra, se realiza mediante ruedas semineumáticas adosadas a ambos lados del doble disco. Estas ruedas están independientemente vinculadas al cuerpo sembrador, con lo cual absorben perfectamente los desniveles del terreno.
- **Rueda apretadora de semillas:** asegura un entero contacto entre los elementos suelo y semilla. Actúa directamente sobre los granos depositados, asegurando que éstos se ubiquen exactamente en el fondo del surco.
- **Ruedas dobles tapadoras con disco escotado:** Las ruedas tapadoras cumplen la función de sellar depositando sobre la semilla la tierra removida por los abresurcos.

2.8.2. Las placas de siembra

Son fabricadas de nylon de alta resistencia ofreciendo 150 celdas en tres hileras para este caso de la soja con una inclinación de la placa (40°), que evita que escapen semillas de sus celdas debido a la vibración producida por la siembra en terrenos irregulares. Además, optimiza la caída de semillas, porque facilita el ingreso de las mismas a la trayectoria vertical. Además, cuenta con un sistema expulsador adaptado para cada placa la cual es un pequeño rodillo de plástico con forma de estrella, fueron 3 rodillos juntos debido a la cantidad de hileras de las celdas. Estos funcionan por la acción de

una rueda motriz, por lo cual se necesita controlar su presión de inflado y minimizar el patinamiento.

2.8.3. Tolvas

Realizados en chapa plegada y de gran autonomía ya que esta compartimentada para semillas y fertilizantes.

2.8.4. Marcadores Hidráulicos

Utilizados para marcar el lugar donde debe realizarse la siguiente pasada y no variar la separación entre líneas.

2.9. CALIBRACIÓN DE LA SEMBRADORA

La calibración de las sembradoras se realizó en el campo con la presencia de todos los técnicos de campo, así como los encargados de la maquinaria en servicio y el personal que opera la sembradora con el fin de que conozcan la importancia de que se distribuya la cantidad de semillas correctas por hectárea. En este caso, se busca realizar el proceso de calibración para lograr una densidad de siembra de 18 semillas por metro lineal y 450.000 semillas por hectárea.

2.9.1. Elección de la placa de siembra:

Se colocaron los diferentes tipos de placas sobre una superficie plana, se llenaron los alveolos con semillas tomadas al azar de las bolsas. Finalmente se levantaron estas placas y se observó la mejor placa que permitió el libre paso de la semilla, sin que entre más de una por alveolo. Como ya se había mencionado antes la placa de siembra fue la de 150 celdas.

2.9.2. Configuración de la caja de transmisión:

La caja de transmisión es el componente central de la sembradora que dosifica la cantidad de semillas por unidad de distancia. Para iniciar la calibración, se debe configurar la caja de transmisión de acuerdo a la densidad de siembra deseada.

2.9.3. Tablas de siembra:

Las tablas de siembra proporcionadas por el fabricante de la sembradora ofrecen una referencia para seleccionar la configuración adecuada de la caja de transmisión. En este caso, la tabla indica que el número de transmisión 45 corresponde a la densidad deseada de 18 semillas por metro lineal.

2.9.4. Selección de la combinación de engranajes:

Una vez seleccionado el número de transmisión, se debe consultar el diagrama de la caja de cambios de 54 velocidades para determinar la combinación de engranajes específica que corresponde a dicha configuración. El diagrama indica que para el número de transmisión 45, la combinación de engranajes a utilizar es la siguiente:

Engranaje R1: Ubicado en la parte izquierda de la caja de cambios.

Engranaje S1: Ubicado en el lado derecho de la caja de cambios.

Engranaje T3: Ubicado en el lado derecho superior de la caja de cambios.

Engranaje U2: Ubicado en la parte izquierda superior de la caja de cambios.

2.10. CONTROL DE CALIBRACIÓN

Se realizó mediante el conteo de semillas donde la sembradora recorrió una distancia de 20 metros entre dos puntos y se esperó que arroje entre 17 a 18 semillas por metro lineal, por cada hilera. Se procedió de la siguiente manera:

Se taparon los tubos de caída de las semillas ubicadas cerca del disco doble plantador con pequeñas porciones de trapos y papel, posteriormente se midió 20m de distancia con una wincha métrica luego se marcó los puntos de referencia de partida y final. Posteriormente se realizó un simulacro de siembra entre estos 2 puntos siguiendo todas las especificaciones de velocidad y manejo de la maquinaria.

Una vez detenidos y apagados todos los sistemas se procedió a colocar bolsas vacías de yute extendidas debajo del tubo de caída de un extremo y se procedió a destapar este

mismo contando el total de semillas que contenía cuidando de que las semillas no se cayeran al suelo pudiendo así arrojar un dato falso e influir en la calibración de la sembradora. Se procedió a realizar este mismo ejemplo en los restantes 15 tubos de caída que en total significan las 16 hileras de siembra que se dan en el terreno en 1 pasada de la sembradora apache 2700.

Se dio por terminada la labor de calibración cuando se conto por cada hilera la cantidad de 350 a 360 semillas por los 20 metros recorridos.

2.11. SIEMBRA

Según los manuales de producción e informes, así como también la experiencia obtenida en las anteriores campañas de siembra en la propiedad, la mejor época de siembra de soya para la época de verano se comprende entre el 1 de noviembre hasta el 20 de diciembre. Al principio se pensó en comenzar la siembra los primeros días del mes de noviembre como se hacían los anteriores años, pero debido a la acción climática que se vivía por una sequía intensa durante esta época, se decidió retrasar la siembra hasta que se encontrara una mayor ventaja para la germinación.

Es así que durante la tercera semana de noviembre se observó un patrón más conveniente con mayor índice de precipitaciones y mayor contenido de humedad del suelo, por lo que un domingo 26 de noviembre de 2023, con las condiciones más aptas se empezó a sembrar.

Se sembró en 16 lotes diferentes enumerados con letras y números de acuerdo a la amplitud del lote, dando unos 11 días de siembra continua durante el día y de la noche, con operadores de relevo, una distancia entre surcos de 40 cm, con una densidad de 450.000 semillas por ha con semillas a una profundidad de 2.5 cm situación que fue controlada y monitoreada durante todo el proceso, tanto de día como de noche.

2.12. APLICACIONES FITOSANITARIAS

2.12.1. Equipo

- Pulverizadora autopropulsada Montana Boxer KUHN.
- Capacidad: 2000 litros.
- Agitador hidráulico.
- Ancho de trabajo: 21 metros.
- Suspensión neumática.
- Corte por sección.
- Controlador de caudal.
- Mapeador GPS.
- Se conto con el uso de 2 tipos de boquillas la primera de abanico turbo espejo 015 utilizada en las aplicaciones de herbicidas pre-emergentes, la pulverización I y II, con la ayuda de un tubo prolongador de boquilla. Mientras que la segunda boquilla de cono hueco turbo 02 fue utilizada para los trabajos restantes en las aplicaciones de plaguicidas, herbicidas, fungicidas, cuando había un amplio desarrollo foliar para esta etapa ya no fue necesario el tubo prolongador.

2.12.2. Aplicación

- Caudal: 50 L/ha.
- Presión de la bomba: 5 BAR.
- Velocidad de desplazamiento: 12 km/hora.
- Horario: Finales de la tarde (5 pm hasta la medianoche) y primeras horas de la mañana (5 am a 9 am).

2.12.3. Condiciones climáticas para la pulverización

La eficiencia en la aplicación de agroquímicos depende de factores tecnológicos y de las condiciones ambientales, como temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, lluvia. En general, temperaturas elevadas y baja humedad relativa aumentan la evaporación o volatilización del producto aplicado; velocidades altas del viento, aumentan la deriva llevan el producto fuera de su destino y las lluvias pueden lavarlos.

Las condiciones correctas para la aplicación son las siguientes:

- Temperatura menor a 30°C.
- Humedad relativa mayor que el 55 %.
- Velocidad del viento menor a 10 km/h.

(ANAPO, 2017).

2.12.4. Aspectos relevantes de la pulverización:

- Se evitó la aplicación ante una lluvia inminente, humedad relativa muy alta o baja, y vientos superiores a 10 km/hora (6.5 mph).
- Se utilizó un anemómetro para medir la velocidad del viento y llevar un control de este.
- Las aplicaciones se iniciaron o continuaron 1-2 horas antes de lo previsto si las condiciones de viento eran favorables.
- La pulverización se realizó con precisión gracias al uso de tecnología avanzada como el mapeador GPS, el corte por sección, el anemómetro.
- Se tuvo en cuenta la hora del día para minimizar el impacto ambiental y la deriva del producto.
- Se tomaron medidas cuidadosas para evitar la exposición de personas y animales a los fitosanitarios.

2.12.5. Control de pulverización

Para garantizar la aplicación eficiente y responsable de los productos fitosanitarios, se realizó un control de la pulverización utilizando papel hidrosensible. Esta herramienta permitió evaluar la distribución de las gotas del producto aplicado, asegurando que el tratamiento llegue a todas las partes del cultivo de manera uniforme.

Se procedió de la siguiente manera: Se colocaron tres tarjetas de papel hidrosensible en diferentes puntos estratégicos de la planta; una en la parte superior, otra en el tercio medio y una última en la parte inferior. Una vez hecho esto la pulverizadora autopropulsada recorrió el área de prueba y cuando finalizó la pulverización, se retiraron las tarjetas de papel hidrosensible y se analizaron cuidadosamente. La presencia de manchas azules en las tarjetas indicaba la llegada del producto a esa zona

específica. El análisis de las tarjetas confirmó una cobertura adecuada del producto en todas las partes de la planta, desde la parte superior hasta la inferior.

2.13. LA COSECHA

2.13.1. Determinación del momento adecuado para la cosecha

Los primeros indicativos para realizar la cosecha fueron, el amarillamiento y caída de las hojas a consecuencia de haber concluido el ciclo de las plantas. Pero como esta acción fue dispareja mostrándose algunas zonas más defoliadas, con mayores signos de desecación que otras. Observando estas pautas se optó por realizar una estrategia de aplicación con un herbicida total (Defolar 27.6) con el fin de homogeneizar el cultivo para su correcta desecación y cosecha.

La humedad ideal de los granos para la cosecha de soja debe estar entre 13 y 15%. Por el contrario, si la cosecha se efectúa con humedades demasiado bajas, 10% o menos, las vainas se desgranar fácilmente. Si la cosecha es levantada demasiado temprano o demasiado tarde, el grano puede sufrir daños que reducen considerablemente las utilidades. (ANAPO, 2017)

Se empezó con la cosecha el 28 de marzo del 2023 es decir 123 días después de realizada la siembra y se culminó con la misma el día 20 de abril por lo cual podemos decir que la cosecha tuvo una duración de 23 días

2.13.2. Uso de maquinarias para la cosecha

Se conto con 4 cosechadoras 1175 Hydro, con la asistencia de un tractor 6280 J, además de una chatatolva con capacidad de 12.000 kg de carga todas de la marca JHON DEERE.

La cosechadora de soja 1175 Hydro es una máquina agrícola compleja que realiza un proceso para recolectar los granos de soja de manera eficiente.

2.13.3. Descripción del funcionamiento de una cosechadora

- Lo primero que hace es cortar los tallos de los cultivos con la barra de corte o plataforma que en este caso midió 19 pies (5.8m) de largo. Esta barra tiene unos cuchillos que se mueven alternativamente para realizar el corte.
- Luego, los tallos cortados son transportados por un sinfín o tornillo sin fin hacia el centro de la plataforma, donde se encuentran unos dedos o peines que los empujan hacia el interior de la máquina.
- Una vez dentro de la máquina, los tallos pasan por un cilindro o tambor que gira a gran velocidad y tiene unas barras o dientes que golpean los tallos contra una rejilla o cóncavo. Este proceso se llama trilla y sirve para separar los granos del resto de la planta.
- Los granos caen por la rejilla hacia unos sacudidores o zarandas vibratorias y con la ayuda de un ventilador a una velocidad de 1150 rpm genera una corriente de aire se encargan de eliminar impurezas como hojas, tierra y paja, dejando solo los granos de soja brillantes y listos para su almacenamiento.
- Los granos limpios son transportados por el elevador de granos a la tolva. Cuando ésta está llena se descarga a través del sinfín de descarga a los camiones que transportan los granos,
- Los restos vegetales que no pasan por la rejilla son expulsados por la parte trasera de la máquina mediante un tubo o paja picada. Estos son aprovechados como abono orgánico

2.14. ESTRATEGIAS PARA MEDIR EL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO

2.14.1. Para evaluar el porcentaje de emergencia de las plántulas

Se procedió con la evaluación del porcentaje de emergencia en fecha 15 de diciembre de 2023 cuando la mayoría de las plántulas alcanzaron el estadio fenológico V3, se consideró que a partir de este estadio ya no se tendría plántulas nuevas y se procedió

tomando datos de 5 puntos de referencia en cada lote (Parcela) al azar, ya sea en forma de X, o de Zig-Zag de acuerdo a las dimensiones de cada lote y en cada punto medir unos 5 metros con la ayuda de un flexómetro, luego contar la cantidad de plantas dentro de cada medida para así tabularlas y saber la cantidad de plantas existentes dentro de los 25 metros lineales para posteriormente obtener un promedio por metro lineal y multiplicar esta misma por 25000 equivalente a la cantidad de metros lineales contenidos en 1 ha.

2.14.2. Para estimar la altura de la planta en dos diferentes estadios R1 – R5-R6

Las etapas R1 y R5-R6 son dos puntos clave en el ciclo de desarrollo de las plantas. La etapa R1 se refiere a la floración, mientras que la etapa R5-R6 abarca la formación de vainas y el llenado de granos.

Para medir la altura de las plantas, se utilizó la cinta métrica, colocando la herramienta junto al tallo de la planta, asegurándose de que esté en posición vertical, y midiendo la distancia desde el suelo hasta la parte superior de la planta. Posteriormente se analizará si la altura alcanzó rangos óptimos según la revisión de fuentes.

2.14.3. Para estimar los días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha

Para estimar los días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha se registró el día exacto en el que sembramos las semillas en cada lote como punto de partida para nuestra estimación.

Se observó el crecimiento de las plantas de soya a medida que pasaban los días, prestando atención al momento en el que las plantas alcanzaron la madurez fisiológica. Posteriormente se registró la fecha de cosecha de soya y se procedió a utilizar la herramienta online (fechas, 2024) para contar los días que transcurrieron desde una fecha hasta la otra. Se realizó este proceso para cada lote, obteniendo un promedio general y, continuó procediendo a comparar el mismo con lo que sugieren diversos

autores, así como las recomendaciones de la variedad para analizar si existió alguna anomalía dentro del cultivo que pudo afectar la cantidad de días.

2.14.4. Para estimar el rendimiento tn/ha

Este análisis se llevó a cabo a lo largo de los días desde el inicio de la cosecha, registrando meticulosamente la información de cada lote. Donde, se procedió a la toma de datos por lote, controlando y documentando la cantidad total de toneladas que cada uno rindió.

Luego de obtener la cantidad total de toneladas cosechadas en cada lote, se procedió a dividir este valor por la dimensión en hectáreas que representa dicho lote. Esta operación matemática nos permite obtener un parámetro fundamental: la productividad por hectárea, expresada en toneladas por hectárea (tn/ha).

Luego procedemos a calcular la productividad promedio por hectárea (tn/ha) de todos los lotes, continuamos comparando este valor con la información disponible según autores. Esta revisión bibliográfica nos permite validar si la productividad obtenida se encuentra dentro de los rangos esperados para el cultivo en cuestión.

2.14.5. Para estimar el rendimiento de las últimas 5 campañas de verano de la hacienda La Primavera

Con el fin de poder obtener información sobre si la siembra de soya durante la campaña de verano 2023/24 en la hacienda La Primavera tuvo aumentos en su rendimiento utilizamos como punto de partida los rendimientos generales de los últimos 5 años del cultivo y realizamos una comparación de los 2 últimos rendimientos

2.15. ESTRATEGIAS PARA ESTIMAR LA CALIDAD DEL GRANO DE SOYA

Para estimar la calidad del grano de soya utilizaremos los siguientes parámetros el porcentaje de humedad, impurezas, grano partido, grano dañado por enfermedades, grano inmaduro y grano dañado, todos estos datos obtenidos a partir de los análisis de laboratorio hechos por el comprador (industrias de aceite fino Planta don Felipe localizada en Warnes a 91 km de la propiedad).

En su calidad de consumidor este realizó exámenes de laboratorio a cada uno de los 15 transportes que fueron enviados transportando el grano de soya hasta sus instalaciones. El interés de este consumidor para llevar a cabo estos análisis radica en que a través de estos puede realizar descuentos al peso neto de grano de acuerdo al porcentaje de los parámetros ya mencionados, argumento que está regido bajo norma, creado por el IBNORCA. Los resultados de este análisis y comparación, servirán para obtener una fuente de información acerca de la calidad del producto final.

La calidad de la soya está regida bajo norma creada por el IBNORCA instituto boliviano de normalización y calidad, establecen los requisitos de calidad que debe cumplir el grano de soya para su comercialización. (IBNORCA, 2006)

Cuadro N° 14: Requisitos de calidad de los granos de soya

Requisitos	Límites máximos de tolerancia (%)	Límites máximos aceptable (%)	Descuento
Humedad	13	25	1:1
Impurezas	1	15	1:1
Grano dañado por calor	0,5	5	1:1
Grano Partido	15	30	01:0.25
Grano dañado por enfermedades	2	10	01:0.125
Grano inmaduro	3	10	(3-5) 1: 0.5
			(5.1-10) 1: 1
Grano Dañado	8	25	01:0.5

Fuente: IBNORCA 2006

La soya que no cumpla con los requisitos especificados en la tabla se considerará fuera de norma y su comercialización está sujeta a convenio entre partes siempre y cuando su calidad no afecte la salud humana y animal. Las cargas o lotes de granos de soya que contengan semillas de grano tratado con fungicida otra semilla tóxica no podrá ser

comercializado ni utilizado para la producción de aceite u otro tipo de alimento destinado al consumo humano (IBNORCA, 2006)

2.16. ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DE PLAGAS, ENFERMEDADES Y MALEZAS

2.16.1. Para el control de plagas

Se realizaron los muestreos para el control de plagas de la siguiente forma:

a) Desde V1 a V8

Se procedió de forma manual midiendo con un flexómetro 1 m lineal y posteriormente se contó la cantidad de plagas existentes en el lote tomando 5 puntos de referencia ya sea en forma de X o en Zig-Zag durante estos estadios.

b) Desde V9 hasta R9

Las plantas ya habían alcanzado un tamaño considerable por lo cual se nos posibilitaba el uso del paño muestreador usado de la siguiente forma:

Debe de colocarse entre el surco, apoyando la parte colectora (el medio caño o tubo) sobre el suelo con la boca hacia arriba y apoyada contra el tallo de las plantas que se van a golpear. Luego desplegar la lámina vertical, separando con ella las plantas que se estén tocando o cerrando el entresurco, hasta superar el nivel superior del follaje. Colocarse, en este momento, detrás de la lámina vertical. Se deben golpear las plantas contra la lámina vertical. Es muy importante hacer esta tarea solamente con las plantas del sector que corresponde al ancho de la lámina plástica (unidad de muestreo de 1m). Finalizado el golpeo de las plantas, se procederá a levantar el tubo colector, manteniéndolo horizontal.

Se deben contar primero los insectos que puedan volar (chinchas adultas) y las orugas grandes, quitándolos del colector. Para este paso es sumamente importante que el tubo

colector cuenta con tapas en los extremos que impedirán la caída de los insectos al inclinarlo o por acción del viento. (Gamundi, 2005)

Para la identificación, el conteo de los ácaros se utilizó una lupa de aumento de 30X Y 60X. Para la observación de los huevos de ácaros fue necesaria una lupa de 100X.

En el caso de mosca blanca solo fue necesaria la observación visual. En días de lluvia esta disminuía considerablemente su población siendo bajo los daños ocasionados por esta plaga.

Como estrategia para el control de plagas utilizamos el control químico con aplicaciones de plaguicidas

2.16.2. Para el control de enfermedades

Para prevenir la aparición de enfermedades en el cultivo, se implementaron aplicaciones preventivas de insumos agroquímicos. Estas aplicaciones se realizaron de manera estratégica, basándose en un monitoreo constante de diversos puntos del lote a partir del 18 de enero del 2024.

2.16.3. Para el control de malezas

se procedió con:

- **Herbicidas:** La aplicación de herbicidas como el glifosato permitió controlar el crecimiento de malezas de manera eficiente.
- **El rastrojo de caña de azúcar como cobertura del suelo:** El rastrojo de caña de azúcar, tras la cosecha, se convirtió en un valioso aliado para la agricultura sostenible. Su uso como cobertura del suelo ofreció múltiples beneficios.
- **Rotación de cultivos:** como ya se mencionó en el mismo terreno se tuvo como un cultivo antecesor caña de azúcar por lo que esta rotación ayudo a romper el ciclo de vida de las malezas y dificulto su establecimiento.

2.16.4. Estrategias para el control de plagas considerando el momento ideal de aplicación y el umbral económico

Para poder asumir que la hacienda agrícola “La Primavera” realiza un control oportuno o no de las plagas que afectan al cultivo, se pretende llevar a cabo un cuadro comparativo entre el momento ideal de aplicación, el momento de aplicación y el umbral de aplicación, en base a la revisión bibliográfica, es decir lo que sugieren diferentes autores sobre el umbral y el momento ideal de aplicación comparado con el momento de aplicación realizado in situ, dicho análisis podría garantizar la efectividad, seguridad, eficiencia y rigurosidad en la aplicación de productos dedicados al control de plagas.

Y que de esta forma el resultado ayude a:

- Establecer aplicaciones más oportunas.
- Tomar decisiones informadas y fundamentadas en evidencia proporcionadas por los autores.
- Optimizar los resultados y minimizar los riesgos.
- Adaptar los resultados a las características específicas de cada plaga.

2.16.5. Estrategias para el manejo de aplicación de agroquímicos

Se realizará un análisis según el orden de pulverización tomando en cuenta el principio activo de cada agroquímico aplicado para el control de plagas y enfermedades, ya que mediante la observación de las etiquetas hay principios activos que se repiten y algunos que ejercen la misma acción, por lo cual lo recomendable sería prescindir de algunos de ellos dependiendo a cuál ejerza una mayor acción. La eliminación de productos redundantes podría optimizar los recursos económicos destinados al manejo de plagas y enfermedades al enfocarse en los productos más efectivos.

2.17. ESTRATEGIAS PARA EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DE PRECOSECHA - COSECHA

2.17.1. Para el control de pre-cosecha

Durante la precosecha se observaron pérdidas de los granos debido al desgrane natural por plantas volcadas y vainas ubicadas en el suelo que no pudieron ser recolectadas por la máquina. Se realizó entre 3 días antes de la cosecha para algunos lotes y entre 2 días para otros. Para calcularlas, se debió buscar de 3 a 5 secciones al azar y colocar con cuidado cuatro aros de acero de 56.42 cm de diámetro cada uno, que en conjunto forman un metro cuadrado.

Se recogen los granos sueltos, las vainas sueltas que no serán recolectados por la máquina, se las pesa con la ayuda de una balanza analítica y seguidamente se determina la cantidad de pérdida antes de la cosecha en kg/ha, se cuentan todos los granos sueltos tomando en cuenta que 10 gramos/m² de grano representan 100 kg/ha de pérdida, según (ANAPO, 2017).

2.17.2. Para el control durante la cosecha

Se calcularon después de que la cosechadora ha pasado por una determinada área. La mayor parte de las pérdidas durante la cosecha son causadas por el cabezal de la máquina, por lo que es el componente principal a tener en cuenta (ANAPO, 2017).

Para determinar estas pérdidas, se utilizan los mismos cuatro aros mencionados anteriormente, recolectando todos los granos sueltos y los obtenidos de las vainas que hayan quedado debajo de los aros, obteniendo así una muestra de un metro cuadrado. Posteriormente se continua con la determinación de la cantidad de pérdida de la misma forma que en la precosecha.

2.18. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se hará en cada cuadro de los resultados donde utilicemos la media como un parámetro general. Se calculará la media, la cual representa un valor promedio de los datos y seguidamente utilizaremos la varianza, la desviación estándar y el coeficiente de variación, los cuales nos ayudarán a comprender la dispersión de los datos en relación con su media y si esta es representativa o no.

2.18.1. Varianza

Está considerada, junto con la desviación estándar. Mide la dispersión de los datos respecto a la media aritmética, de hecho, suministra el valor medio del cuadrado de las desviaciones de los valores respecto de la media. La varianza mide la mayor o menor dispersión de los valores de la variable respecto a la media aritmética. Cuanto mayor sea la varianza mayor dispersión existirá y, por tanto, menor representatividad tendrá la media aritmética.

2.18.2. Desviación estándar:

La desviación estándar es la medida de dispersión más común, que indica qué tan dispersos están los datos con respecto a la media. Mientras mayor sea la desviación estándar, mayor será la dispersión de los datos.

Una desviación estándar grande indica que los puntos están lejos de la media, y una desviación pequeña indica que los datos están agrupados cerca de la media.

2.18.3. El coeficiente de variación

Utilizaremos esta medida para evaluar la variabilidad de los datos y determinar si una media es aceptable o no.

(Martinez, 2007) Nos ofrece una forma interpretar los valores que puede asumir el coeficiente de variación:

Cuadro N° 15: Interpretación del coeficiente de variación

$0 \leq CV \leq 0.1$	Variabilidad muy baja
$0.1 \leq CV \leq 0.25$	Baja variabilidad
$0.25 \leq CV \leq 0.4$	Variabilidad Moderada
$0.4 \leq CV \leq 0.5$	Alta Variabilidad
$CV > 0.5$	Variabilidad muy alta

CAPÍTULO III
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. PARÁMETROS DENTRO DEL DESARROLLO DE LA PLANTA

3.1.1. El % de emergencia en campo de las plántulas.

Cuadro N° 16: Determinación del porcentaje de emergencia en campo de la soya

Lote	Has	Plantas por m/lineal	Plantas por ha
A2-2	22.4	15.7	392500
A5-1	7	12.06	301500
A5-2	5.3	11.8	295000
A5-3	15.8	11.83	295750
A5-4	15	12.7	317500
A5-5	16	11	275000
A6-1	23.7	12.1	302500
A6-2	27.4	15.12	378000
A6-3	26.9	14.17	354250
B3	19.5	13.24	331000
B4-1	26	14	350000
B5-1	24.25	14.65	366250
B5-2	25.35	15.7	392500
C1	5.97	11	275000
C7	14.34	11.61	290250
C9	5.09	10	250000
Promedio de Emergencia		12.9	322938

Plantas por m/lineal	
Media	12.9
Varianza	3.18
Desviación estándar	1.78
Coeficiente de Variación	0.14

En el análisis estadístico de las medidas de dispersión se obtuvo que la varianza de las plantas por metro lineal es 3.18 y la desviación estándar es 1.78 con respecto a la media. Mientras que el coeficiente de variación nos da como resultado 0.14 lo cual según el cuadro N° 15: Interpretación del coeficiente de variación según (Martinez, 2007) nos indica que los datos de la muestra son relativamente homogéneos y presentan una baja variabilidad. Por lo tanto, la media es representativa.

Se registró una densidad de 12.9 plantas de soja por metro lineal, lo que equivale a 322.938 plantas de soja por hectárea. Según la revisión bibliográfica ANAPO 2017 recomienda que puede haber un rango entre 14 a 22 plantas por metro lineal y 250.000 a 300.000 plantas por hectárea para un cultivo de verano por lo que los resultados obtenidos son un indicio de un buen establecimiento del cultivo, con una población adecuada de plantas para poder maximizar el potencial productivo. Esta densidad de siembra permitirá a las plantas acceder a los recursos necesarios (agua, luz solar, nutrientes) para su crecimiento y desarrollo, optimizando el rendimiento final.

3.1.2. La altura de la planta, desde la base hasta el punto más alto del tallo principal, en 2 diferentes fases de su cultivo.

Ya que nuestra variedad es de crecimiento indeterminado nos dice que continuará con el desarrollo vegetativo luego de iniciada la floración y llegará a desarrollar la suficiente área foliar que permitirá aumentar la generación y llenado de granos por planta. Tomamos como medida la altura de las plantas en 2 diferentes estadios en R1 Inicio de la floración y entre los estadios R5 - R6 debido a que en este punto la planta habrá logrado su máxima altura.

Cuadro N° 17: Altura máxima del cultivo en estadio R1 y R5-R6

Lote	Estadio R1 (cm)	Estadio R5-R6 (cm)
A2-2	85	110
A5-1	60	92
A5-2	62	83
A5-3	57	76
A5-4	65	81
A5-5	66	84
A6-1	74	90
A6-2	76	97
A6-3	82	101
B3	81	107
B4-1	71	93
B5-1	75	102
B5-2	76	100
C1	63	80
C7	65	87
C9	55	75
Promedio altura de las pantas	70 cm	91 cm

En estadio R1		En estadio R5-R6	
Media	69.56	Media	91.13
Varianza	84.93	Varianza	119.45
Desviación estándar	9.22	Desviación estándar	10.93
Coefficiente de Variación	0.13	Coefficiente de Variación	0.12

Se obtuvo que la varianza de la altura de las plantas en estadio R1 es de 84.93 y la desviación estándar es 9.22 con respecto a la media, mientras que el coeficiente de variación nos da como resultado 0.13. En tanto para el análisis de dispersión de datos

de la altura de las plantas en el estadio R5-R6 nos mostro que la varianza es de 119.45 y la desviación estándar es 10.93 con respecto a la media, mientras que el coeficiente de variación nos da como resultado 0.12 lo cual en ambos casos según el cuadro N° 15: Interpretación del coeficiente de variación según (Martinez, 2007) nos indica que los datos de la muestra son relativamente homogéneos y presentan una baja variabilidad. Por lo tanto, la media es representativa.

Se registró una altura media de 70 cm en el estadio R1 y de 91 cm entre los estadios R5-R6 por lo que según la revisión bibliográfica FUNDACRUZ 2023/24 y el Cuadro N° 5 detalla que puede haber un rango entre 40 a 80 cm de altura durante el estadio R1 y de 70 a 130 cm de altura en el estadio R6. Por lo que podemos decir que el desarrollo de las plantas de soja mostró un crecimiento adecuado durante las etapas de su desarrollo.

3.1.3. Días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha

Cuadro N° 18: Días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha del cultivo

Lote	Fecha de siembra	Fecha de cosecha	Días transcurridos
A2-2	26-11-23	28-03-24	123
A6-1	28-11-23	07-04-24	131
A6-2	29-11-23	01-04-24	124
B3	29-11-23	04-04-24	127
A6-3	30-11-23	31-03-24	122
A5-4	01-12-23	06-04-24	127
A5-5	01-12-23	06-04-24	127
A5-3	02-12-23	05-04-24	125
B5-1	02-12-23	05-04-24	125
B5-2	03-12-23	08-04-24	127
A5-1	04-12-23	06-04-24	124
A5-2	04-12-23	07-04-24	125
B4-1	05-12-23	04-04-24	121
C1	06-12-23	19-04-24	135
C7	06-12-23	19-04-24	135
C9	06-12-23	20-04-24	136
PROMEDIO DE DIAS			127

Días Transcurridos	
Media	127.13
Varianza	22.12
Desviación estándar	4.70
Coefficiente de Variación	0.04

En el análisis estadístico de las medidas de dispersión se obtuvo que la varianza de las plantas por metro lineal es 22.12 y la desviación estándar es 4.70 con respecto a la media. Mientras que el coeficiente de variación nos da como resultado 0.04 lo cual según el cuadro N° 15: Interpretación del coeficiente de variación (Martinez, 2007) nos indica que los datos de la muestra son relativamente homogéneos y presentan una variabilidad muy baja. Por lo tanto, la media es representativa.

Se registró una media de días transcurridos de 127. Según el aporte de (Cherlinka, 2023) informa que la soja tiene un ciclo de cultivo de entre 100 y 130 días e incluso un poco más. Indicando que se Cumplió con el desarrollo del cultivo en el tiempo esperado.

3.1.4. Rendimiento

Cuadro N° 19: Rendimiento Tn/ha

Lote	Sup cosechada	rto. tn/ha	Tn acumuladas
A2-2	22.4	2.41	54
B5-2	25.35	2.37	60
A6-3	26.9	2.42	65
A6-2	27.4	2.34	64
B3	19.5	2.31	45
B4-1	26	2.42	63
A5-3	15.8	2.09	33
B5-1	24.25	2.23	54
A5-1	7	2.29	16
A5-4	15	2.20	33
A5-5	16	2.31	37
A5-2	5.3	2.45	13
A6-1	23.7	2.53	60
C7	14.34	2.44	35
C1	5.97	2.18	13
C9	5.09	2.16	11
Total	280	2.34	656

Rdto. tn /ha	
Media	2.34
Varianza	0.02
Desviación estándar	0.12
Coefficiente de Variación	0.05

Durante el análisis de las medidas de dispersión se obtuvo que la varianza del rendimiento de toneladas por hectáreas es de 0.02 y la desviación estándar es de 0.12 con respecto a la media. Mientras que el coeficiente de variación nos da como resultado 0.05 lo cual según el cuadro N° 15: Interpretación del coeficiente de variación (Martinez, 2007) nos indica que los datos de la muestra son relativamente homogéneos y presentan una variabilidad muy baja. Por lo tanto, la media es representativa.

Se registró una media de rendimientos tn/ha de 2.34 lo cual de acuerdo Al Gráfico N° 5: Bolivia, Superficie, producción y rendimiento de soya (FUNDACRUZ con datos del INE 2023) nos indica que entre las campañas de verano 2012/13 y 2021/22 se produjo un rendimiento mínimo de 2.07 y un rendimiento máximo de 2.35. Por lo que la media del rendimiento obtenido representa un resultado satisfactorio para la empresa y se sitúa entre el promedio nacional. Este rendimiento indica que el cultivo se desarrolló de manera óptima, aprovechando eficientemente los recursos disponibles y respondiendo adecuadamente a los controles empleados.

3.2.CALIDAD DEL PRODUCTO

Para la evaluación de la calidad del grano de soya se utilizó la media de los diferentes análisis hechos al producto final transportado hasta la planta Don Felipe. Se comparo los datos obtenidos con las normas de calidad de IBNORCA vigentes.

3.2.1. Humedad:

Cuadro N° 20: Porcentaje de humedad

N°	Humedad (%)
1	10.3
2	12.3
3	11.4
4	9.7
5	11.1
6	10.1
7	10.28
8	13.4
9	11.7
10	12.4
11	10.5
12	11.1
13	13.2
14	11.4
15	13.5

Humedad	
Media (%)	11.5
Varianza	1.53
Desviación estándar	1.24
Coficiente de Variación	0.11

Observando las medidas de dispersión se obtuvo que la varianza del % de humedad es de 1.53 y la desviación estándar es de 1.24 con respecto a la media. Mientras que el coeficiente de variación nos da como resultado 0.11 lo cual según el cuadro N° 15: Interpretación del coeficiente de variación (Martinez, 2007) nos indica que los datos de la muestra son relativamente homogéneos y presentan una baja variabilidad. Por lo tanto, la media es representativa.

Se registró una media en cuanto a la humedad del 11.5% el cual se encuentra dentro del rango aceptable para la comercialización del grano de soja, de acuerdo al cuadro

N° 14: Requisitos de calidad de granos de soya (IBNORCA 2006) donde se indica que el límite máximo de tolerancia permitido a la humedad es del 13%. Un contenido de humedad adecuado para prevenir el desarrollo de hongos y mantener la calidad del grano durante su almacenamiento. Cuando la humedad por diferentes motivos exceda los 13%, el grano de soya estará sujeto a descuentos en la proporción de 1:1 por cada % de humedad que se sobrepase, hasta alcanzar el límite máximo aceptable de 25% según las normas ya mencionadas del IBNORCA.

3.2.2. Impurezas

Cuadro N° 21: Porcentaje de impurezas

N°	Impurezas
1	1.2
2	2.1
3	3.5
4	3
5	2.8
6	3.3
7	2.45
8	2
9	1.2
10	2.7
11	3.7
12	1.94
13	2.2
14	2
15	3.5

Impurezas	
Media (%)	2.5
Varianza	0.64
Desviación estándar	0.80
Coefficiente de Variación	0.32

Las medidas de dispersión arrojaron el resultado de que el % de impurezas de la varianza es de 0.64 y la desviación estándar es de 0.80 con respecto a la media. Mientras que el coeficiente de variación nos da como resultado 0.32 lo cual según el Cuadro N° 15: Interpretación del coeficiente de variación (Martinez, 2007) nos indica que los datos de la muestra son relativamente homogéneos y la variabilidad es moderada. Por lo tanto, la media es representativa.

Se registró una media en cuanto al % de impurezas de 2.5, según el cuadro N° 14: Requisitos de calidad de granos de soya (IBNORCA 2006) sobrepasa con un 1.5% el límite máximo de tolerancia permitido de un 1 %. Este acontecimiento podría deberse a que factores como la presencia de elementos como la tierra, hojas, tallos, cascara de vainas en la soya comercializada.

En este caso el grano de soya estuvo sujeto a descuentos en la proporción de 1:1 por cada % de impurezas que se sobrepasó. Es decir que el porcentaje de descuento asciende a 1.5% por la presencia de impurezas. Sin embargo, el resultado se encuentra por debajo del límite máximo aceptable de 15% a partir de este punto el grano de soya se considera fuera de norma y el producto podría ser rechazado según las normas ya mencionadas del IBNORCA.

3.2.3. Quemado

Cuadro N° 22: Porcentaje de grano quemado

N°	Grano Quemado
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0
11	0
12	0
13	0
14	0
15	0

Grano Quemado	
Media (%)	0
Varianza	0
Desviación estándar	0
Coefficiente de Variación	-

Afortunadamente, no se reportó grano quemado en las muestras analizadas.

El grano quemado según el IBNORCA 2006 es aquel que ha sido expuesto a altas temperaturas durante el proceso de secado o almacenamiento visiblemente fermentados con coloración marrón u oscura en la cascara e interiormente.

3.2.4. Partido

Cuadro N° 23: Porcentaje de grano partido

Grano Partido	
1	1.4
2	2
3	3.7
4	1.6
5	3
6	2.7
7	2.1
8	3.2
9	4
10	2.3
11	3.1
12	2.9
13	2.2
14	1.75
15	3.5

Grano Partido	
Media (%)	2.63
Varianza	0.63
Desviación estándar	0.80
Coefficiente de Variación	0.3

El análisis de las medidas de dispersión arrojó el resultado de que el % de grano partido de la varianza es de 0.63 y la desviación estándar es de 0.80 con respecto a la media. Mientras que el coeficiente de variación nos da como resultado 0.3 lo cual según el Cuadro N° 15: Interpretación del coeficiente de variación (Martinez, 2007) nos indica que los datos de la muestra son relativamente homogéneos y la variabilidad es moderada. Por lo tanto, la media es representativa.

Se registró una media en cuanto al porcentaje de grano partido de 2.63, el cual se encuentra en el rango aceptable según el cuadro N° 14: Requisitos de calidad de granos de soya (IBNORCA 2006) donde indica que el límite máximo de tolerancia permitido para el grano partido es de 15 %.

Cuando por diferentes motivos se exceda el 15% de tolerancia, el grano de soya estará sujeto a descuentos en la proporción de 1: 0.25 por cada % que se sobrepase, hasta alcanzar el límite máximo aceptable de 30 % partir de este punto el grano de soya se considera fuera de norma y el producto podría ser rechazado según las normas ya mencionadas del IBNORCA.

El grano partido es más susceptible a la infestación por hongos y a la pérdida de calidad durante el almacenamiento.

3.2.5. Grano enfermo

Cuadro N° 24: Porcentaje de grano enfermo

N°	Grano enfermo
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0
11	0
12	0
13	0
14	0
15	0

Grano enfermo	
Media (%)	0
Varianza	0
Desviación estándar	0
Coefficiente de Variación	-

No se detectó granos enfermos en las muestras.

La presencia de grano enfermo de acuerdo a IBNORCA 2006 indica que el cultivo ha sido afectado por enfermedades fúngicas y bacterianas, como lo son la cercospora de coloración púrpura o el mosaico común de coloración café oscuro a negro lo que puede afectar negativamente la calidad del producto final.

3.2.6. Grano inmaduro

Cuadro N° 25: Porcentaje de grano inmaduro

N°	Grano inmaduro
1	6
2	2.4
3	5
4	4
5	4
6	5.2
7	3
8	6
9	4.5
10	2
11	3.5
12	2.8
13	2.95
14	3.5
15	4

Grano inmaduro	
Media (%)	3.9
Varianza	1.51
Desviación estándar	1.23
Coefficiente de Variación	0.31

El cuadro de análisis de las medidas de dispersión dio como resultado que el % de grano inmaduro de la varianza es de 1.51 y la desviación estándar es de 1.23 con respecto a la media. Mientras que el coeficiente de variación nos da como resultado 0.31 el cual según el cuadro N° 15: Interpretación del coeficiente de variación (Martinez, 2007) nos indica que los datos de la muestra son relativamente homogéneos y la variabilidad es moderada. Por lo tanto, la media es representativa.

Se registró una media en cuanto al % de grano inmaduro de 3.9, que según el cuadro N° 14: Requisitos de calidad de granos de soya (IBNORCA 2006) sobrepasa con un 0.9 % el límite máximo de tolerancia permitido de 3 %. Este acontecimiento podría deberse a la presencia de granos con coloración verdosa, en la soya comercializada. En este caso el grano de soya estuvo sujeto a descuentos en la proporción de 1: 0.5 por cada % de grano inmaduro que se sobrepasó. Es decir que el porcentaje de descuento asciende a 0.5%.

Sin embargo, el promedio obtenido de 3.9% se encuentra por debajo del límite máximo aceptable de 10% a partir de este punto el grano de soya se considera fuera de norma y el producto podría ser rechazado según las normas ya mencionadas del IBNORCA.

3.2.7. Dañado

Cuadro N° 26: Porcentaje de grano dañado

N°	Grano Dañado
1	0
2	2
3	3
4	1.1
5	0
6	1.5
7	2.4
8	3.3
9	3.3
10	2.1
11	1.8
12	3.5
13	3
14	0
15	2.8

Grano Dañado	
Media (%)	2.0
Varianza	1.54
Desviación estándar	1.24
Coefficiente de Variación	0.62
Dato mayor	3.5
Dato menor	0

El cuadro de análisis de las medidas de dispersión dio como resultado que el % de grano dañado de la varianza es de 1.54 y la desviación estándar es de 1.24 con respecto a la media. Mientras que el coeficiente de variación nos da como resultado 0.62 el cual según el Cuadro N° 15: Interpretación del coeficiente de variación (Martinez, 2007) nos indica que los datos de la muestra se encuentran muy dispersos y la variabilidad es muy alta. Por lo tanto, la media no es representativa.

Debido a que la media no es representativa observamos el dato mayor de 3.5% el cual según el cuadro N° 14: Requisitos de calidad de granos de soya (IBNORCA 2006)

indica que se encuentra dentro del rango de tolerancia permitida para el grano % de grano dañado hasta un 8 %.

Cuando por diferentes motivos se exceda el 8 % de tolerancia, el grano de soya estará sujeto a descuentos en la proporción de 1: 0.5 por cada % que se sobrepase, hasta alcanzar el límite máximo aceptable de 25 % partir de este punto el grano de soya se considera fuera de norma y el producto podría ser rechazado según las normas ya mencionadas del IBNORCA.

3.2.8. Descuentos de acuerdo a la calidad del grano de soya

Cuadro N° 27: Descuentos al grano de soya según las normas de calidad en kg

N°	Peso neto (kg)	Peso líquido (kg)	Descuentos (kg)
1	41670	40753	917
2	43145	42670	475
3	48672	46968	1704
4	43520	42432	1088
5	48610	47005	1605
6	44840	43271	1569
7	39085	38518	567
8	51044	50534	510
9	37428	36792	636
10	43180	42446	734
11	45954	45058	896
12	42284	41887	397
13	46982	46324	658
14	47870	47272	598
15	45668	44070	1598
Total	669952	656000	13952

Descuento de acuerdo a las impurezas	1.5%
Descuento de acuerdo al grano inmaduro	0.50%
Porcentaje total de descuento	2%

El peso neto total de la soja es de 669952 kg. Este valor representa la cantidad total de grano sin considerar las impurezas o el material descartado.

El peso líquido total de soja es de 656000 kg. Este valor es obtenido después de descontar al peso neto el peso del material descartado, como impurezas, y el grano inmaduro, según lo indican las normas de comercialización.

El descuento en kilogramos asciende a 13952 kg. Este valor representa la cantidad de grano que se descuenta del peso neto debido a la presencia de material no conforme a los estándares de calidad.

El porcentaje de descuento aplicado al lote de soja total es del 2%. Este valor se calcula en función de la cantidad de material descartado un 1.5% de impurezas y un 0.5% de grano inmaduro de acuerdo a las normas impuestas por el IBNORCA para la comercialización del grano de soja y se refleja en una reducción del precio final del producto.

3.3. ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DE PLAGAS Y MANEJO DE AGROQUÍMICOS

3.3.1. Momento ideal de aplicación para el control de plagas

Cuadro N° 28: Momento de aplicación para el control de plagas

Nombre Común	Estadio	Momento de aplicación	Umbrales económicos
Chinchas	R1	1.5 chinchas m/lineal	2-3/ m lineal (3)
	R4		1.5-2/ m lineal (3)
	R5.1		1.5-2/ m lineal (3)
	R5.5		1-1.5/ m lineal (3)
Ácaros	Fase Vegetativa	15-18 ácaros por trifolio	20 ácaros por trifolio en el tercio superior (2)
	Fase Reproductiva		
Lepidópteros en estado larval	V3 a R6	5 gusanos	10 -15 gusanos m/lineal (1)
Mosca blanca	V1 a Vn	17 adultos m/lineal	10-20 adultos m/lineal (1)
	R1 a R6	8 adultos m/lineal	5-10 adultos m/lineal (1)

Fuente: Elaboración propia con datos de FUNDACRUZ 2016 (1), ANAPO 2017 (2) y FUNDACRUZ 2023 (3)

En el cuadro se muestra que el momento de aplicación se encuentra dentro del rango del umbral económico sugerido por autores y se pueden hacer las siguientes observaciones:

- a) En chinchas el momento de aplicación para el control de la plaga se realizó con una población de 1.5 chinchas por m/lineal en todos los estadios, mientras que el umbral se muestra para el estadio R1 entre 2-3 m/lineal, R4 entre 1.5-2/ m lineal, R5.1 entre 1.5-2/ m lineal y R5.5 entre 1-1.5/ m lineal.

- b) Para el control de ácaros se produjo la aplicación cuando las poblaciones se encontraban entre 15-18 ácaros por trifolio, mientras que el umbral sugiere aplicaciones hasta poblaciones de 20 ácaros por trifolio.
- c) Para el control de Lepidópteros en estado larval el control se realizó cuando se encontró poblaciones de estos de 5 gusanos, mientras que el umbral económico se encuentra en poblaciones de 10 -15 gusanos m/ lineal.
- d) Para el control de mosca blanca se llevó a cabo las aplicaciones en 2 diferentes estadios en V1 a Vn cuando se encontraban 17 adultos m/ lineal, cuando el umbral económico sugiere realizar el control en poblaciones de 10-20 adultos m/ lineal y en estadio R1 a R6 con poblaciones de 8 adultos m/ lineal cuando el umbral económico sugiere realizar el control en poblaciones de 5-10 adultos m/ lineal.

Aunque las aplicaciones para el control de plagas se produjeron entre los rangos indicados por el umbral económico según FUNDACRUZ 2016, ANAPO 2011 y FUNDACRUZ 2023, es posible que las aplicaciones tempranas para el control de plagas podría ser una estrategia fundamental para proteger la producción agrícola, actuando antes de la propagación de las plagas, se podrían evitar aún más los daños a cultivos, por lo que de acuerdo a referencias bibliográficas podemos estimar un momento ideal de aplicación:

Cuadro N° 29: Momento ideal de aplicación para el control de plagas

Nombre Común	Estadio	Momento ideal de aplicación	Momento de aplicación	Umbrales económicos
Chinches	R1	1.5 chinches m/lineal (1)	1.5 chinches m/lineal	2-3/ m lineal
	R4	1 chinches m/lineal (1)		1.5-2/ m lineal
	R5.1	1 chinches m/lineal (1)		1.5-2/ m lineal
	R5.5	0.5 chinches m/lineal (1)		1-1.5/ m lineal
Ácaros	Fase Vegetativa	5-10 ácaros por trifolio (2)	15-18 ácaros por trifolio	20 ácaros por trifolio en el tercio superior
	Fase Reproductiva			
Lepidópteros en estado larval	V3 a R6	3 - 6 gusanos m/lineal (3)	5 gusanos	10 -15 gusanos m/lineal
Mosca blanca	V1 a Vn	3-5 adultos m/ lineal (4)	17 adultos m/ lineal	10-20 adultos m/ lineal
	R1 a R6	1-3 adultos m/ lineal (4)	8 adultos m/ lineal	5-10 adultos m/ lineal

Fuente: Elaboración propia con datos de: FUNDACRUZ 2016 (1), ANAPO 2011 (2), ANAPO 2017 (3), FUNDACRUZ 2023 (4)

a) Según datos de FUNDACRUZ 2016 Sugiere que un momento ideal de aplicación de productos para el control de chinches podría realizarse en los estadios:

- R1 a partir de 1.5 chinches por m/lineal
- R4 a partir de 1 chinche por m/lineal
- R5.1 a partir de 1 chinche por m/lineal
- R5.5 a partir de 0.5 chinches por metro lineal

- b) Según datos de ANAPO 2011 sugiere que un momento ideal de aplicación de productos para el control de ácaros puede realizarse cuando se encuentra una población se encuentra entre 5 y 10 ácaros por trifolio, tanto en la fase vegetativa como en la reproductiva.
- c) Según datos de ANAPO 2017 sugiere que el momento ideal de aplicación de productos para el control de mosca blanca puede realizarse en durante los estadios:
- V1 a Vn, cuando se detecten poblaciones de adultos de 3 a 5 m/lineal.
 - R1 a R6, cuando se detenten desde 1-3 adultos m/ lineal.
- d) Según datos de FUNDACRUZ 2023 nos indica que el momento ideal de aplicación de productos para el control de lepidópteros en estado larval va cuando la población de esta alcanza entre 3 y 6 gusanos m/lineal

3.3.2. Estrategias sugeridas para el manejo de agroquímicos

3.3.2.1 Agroquímicos utilizados

Cuadro N° 30: Agroquímicos utilizados

DIAS	ACTIVIDAD	TIPO	PRODUCTO	Principio Activo	FORMULACIÓN	UN	DOSIS
25-nov	INOCULACIÓN	INSECTICIDA	CROPSTAR	Imidacloprid Thiodicarb	FS	L/TN	2.5
25-nov		FUNGICIDA	BELLATOR MAX	Fipronil, Metalaxil, Fludioxonil	FS	L/TN	1
25-nov		INHIBIDOR	NITRO BIO FULL	Bacterias fijadoras de nitrogeno	INOC	L/TN	1
03-dic	ENCALADO	ENMIENDA	YESO AGRÍCOLA	Sulfato de calcio Agua de hidratación Impurezas	GRAN	KG/HA	150
06-dic		COADYUVANTES	BRAND ACTION SPRAY		EC	L/HA	0.05
06-dic	PULVERIZACIÓN PRE EMERGENCIA	HERBICIDAS	CLOMAX 480 EC	Clomazone 480 g/l	EC	L/HA	1
06-dic			INTERQUAT	Paraquat 200 g/l	SL	L/HA	2
06-dic			FLUMIOMAX	Flumioxacine 480g/l	SC	L/HA	0.10
19-dic		COADYUVANTES	RIZOSPRAY EXTREMO		EC	L/HA	0.2
19-dic	PULVERIZACIÓN I	INSECTICIDAS	FENURON PLUS	Lufenuron	SC	L/HA	0.2
19-dic			CURYOM 550	Profenofós Lufenuron	EC	L/HA	0.35
19-dic		FITOREGULADOR	STIMULATE	Ácido Indol-3-Butírico Ácido Giberélico (AG3) Citiquinina	SL	L/HA	0.25
04-ene	PULVERIZACIÓN II	INSECTICIDAS	BARGO ACETAMIPRID	Acetamiprid	WG	KG/HA	0.07
04-ene			FENURON PLUS	Lufenuron	SC	L/HA	0.2
18-ene	PULVERIZACIÓN III	COADYUVANTES	RIZOSPRAY EXTREMO		EC	L/HA	0.2
18-ene		FUNGICIDAS	UNIZEB GOLD	Mancozeb	SW	KG/HA	1.2
18-ene			VIOVAN	Picoxystrobin Prothionazole	EC	L/HA	0.6
18-ene		INSECTICIDAS	CORAGEN	Clorantpriliprole	SC	L/HA	0.06
18-ene			BACO	Dinotefuradan	SW	KG/HA	0.07
18-ene			PIROFEN	Spiridiclofen Chlorfenapyr	SC	L/HA	0.6
18-ene		ESTIMULANTES	AMINOCAT XTEND	Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Aminoácidos libres, Ácido giberélico	SL	L/HA	1
18-ene			KELIK CALCIO - BORO	Calcio (CaO) Boro (B)	SL	L/HA	1

05-feb	PULVERIZACIÓN IV	COADYUVANTES	RIZOSPRAY EXTREMO		EC	L/HA	0.2
05-feb		FUNGICIDAS	UNIZEB GOLD	Mancozeb	SW	KG/HA	1.2
05-feb			CRIPTON XPRO	Bixafen Prothioconazole Trifloxystrobin	SC	L/HA	0.4
05-feb		INSECTICIDAS	MARSHAL	Carbosulfan	EC	L/HA	0.4
05-feb			INTREPID	Metoxifenocide	SC	L/HA	0.2
05-feb			GALIL	Imidacloprid Bifentrin	SC	L/HA	0.25
05-feb			TRANSFORM	Sulfoxaflor	WG	KG/HA	0.18

23-feb	PULVERIZACIÓN V	COADYUVANTES	RIZOSPRAY EXTREMO		EC	L/HA	0.2
23-feb		FUNGICIDAS	ORQUESTA ULTRA	Fluxapyroxad Epoxiconazole Pyraclostrobin	EC	L/HA	0.8
23-feb			CUSTODIA	Azoxystrobin Tebuconazole	SC	L/HA	0.5
23-feb		INSECTICIDAS	ACAROL PLUS	Abamectin Propargite	ME	L/HA	0.3
23-feb			ONLY 60	Thiamethoxam	SC	L/HA	0.2
23-feb			RONFOS	Profenofos Lufenuron	EC	L/HA	0.35
23-feb			AGROTHRIN	Bifenthtin	EC	L/HA	0.1
23-feb		TRASLOCADOR	NITRATE BALANCER	Boro (B), Molibdeno (Mo)	SL	L/HA	1

12-mar	PULVERIZACIÓN VI	COADYUVANTES	INTER OIL		OL	L/HA	0.3
12-mar		FUNGICIDAS	ORQUESTA ULTRA	Fluxapyroxad Epoxiconazole Pyraclostrobin	EC	L/HA	0.8
12-mar			CARBENSOY	Carbendazim	SC	L/HA	0.3
12-mar		INSECTICIDAS	ACAROL ULTRA	Abamectin Spiridiclofen	SC	L/HA	0.35
12-mar			CORAGEN	Clorantraniliprole	SC	L/HA	0.06
12-mar			INTREPID	Metoxifenocide	SC	L/HA	0.2
12-mar			ONLY 60	Thiamethoxam	SC	L/HA	0.2
12-mar		HERBICIDAS	TERRANO MAX	Glyphosate Ammonium Salt	SG	KG/HA	2

28-mar	DESECACIÓN	HERBICIDAS	DEFOLAR 27.6	Paraquat	SL	L/HA	2
--------	------------	------------	--------------	----------	----	------	---

3.3.2.2 Análisis de productos agroquímicos utilizados en el control de plagas, enfermedades y malezas

El análisis se realizará en base a los Agroquímicos utilizados, para cada pulverización que se realizó en el control de plagas, enfermedades y malezas. Consistirá en determinar si se puede prescindir o no de algún producto en base a su ingrediente activo y su función.

PULVERIZACIÓN PRE EMERGENCIA	HERBICIDAS	NOMBRE COMERCIAL		INGREDIENTES ACTIVOS	
		CLOMAX 480 EC		Clomazone	
		INTERQUAT		Paraquat	
		FLUMIOMAX		Flumioxazine	

Según la ficha técnica del producto obtenida a través (SENASAG, 2024) se podría prescindir del uso de Interquat debido a que este producto es utilizado principalmente como secante por su efecto residual de 7 días, pasados estos días el producto pierde su eficacia permitiendo el rebrote de las malezas.

Al observar la ficha técnica de Clomax y de Flumio max obtenida a través (SENASAG, 2024) nos damos cuenta que sus principios activos Clomazone y Flumioxazine comparten el mismo modo de control en las malezas, es decir ambos están dedicados para el control de malezas de hoja ancha y Gramíneas por lo que desde un punto de vista técnico y económico podría prescindirse del uso del flumio max al ser un producto más caro.

PULVERIZACIÓN I	INSECTICIDAS	NOMBRE COMERCIAL		INGREDIENTES ACTIVOS	
		FENURON PLUS		Lufenuron	
		CURYOM 550		Profenofós Lufenuron	

Debido a que podemos observar la ficha técnica de Fenuron plus y de Curyom 550 obtenidas a través (SENASAG, 2024) nos damos cuenta de que existe similitud en sus

principios activos ya que ambos contienen Lufenuron debido a esta similitud comparten el mismo modo de control en las larvas de lepidópteros, por lo que desde un punto de vista técnico y económico podría prescindirse del uso del Fenuron plus ya que el Curyom presenta otro principio activo dedicado a el control de ácaros.

PULVERIZACIÓN II	INSECTICIDAS	NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTES ACTIVOS
		BARGO ACETAMIPRID	Acetamiprid
		FENURON PLUS	Lufenuron

Como ya pudimos observar anteriormente según el (SENASAG, 2024) existe similitud entre el Fenuron plus y el Curyom 550 con la diferencia de que el Curyom 550 nos ofrece un principio activo adicional por lo que se sugiere reemplazar el uso del Fenuron plus por el uso de Curyom 550.

Mientras que el agroquímico Bargo Acetamiprid es uno específico para mosca blanca por lo que se podría mantener.

PULVERIZACIÓN III	FUNGICIDAS	NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTES ACTIVOS
		UNIZEB GOLD	Mancozeb
		VIOVAN	Picoxystrobin Prothionazole
	INSECTICIDAS	CORAGEN	Clorraniliprole
		BACO	Dinotefuradan
		PIROFEN	Spiridiclofen Chlorfenapyr

Debido a que podemos observar la ficha técnica de Unizeb Gold y de Viovan obtenidas a través (SENASAG, 2024) nos damos cuenta que sus principios activos Mancozeb y Picoxystrobin, Prothionazole comparten el mismo modo de acción preventiva para enfermedades fúngicas inhibiendo la germinación de esporas por lo que desde un punto

de vista técnico estos fungicidas podrían utilizarse rotativamente con el fin de optimizar los recursos económicos, por esto podría prescindirse del uso del Unizeb Gold.

Mientras que para las aplicaciones de insecticidas podrían mantenerse bajo las mismas aplicaciones originales, ya que el agroquímico Coragen, está dedicado al control de larvas de lepidópteros. Baco dedicado al control de mosca blanca y el Pirofen que está dedicado al control de ácaros, según las fichas técnicas de estos productos obtenidos a través del (SENASAG, 2024)

	FUNGICIDAS	NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTES ACTIVOS
		UNIZEB GOLD	Mancozeb
PULVERIZACIÓN IV	FUNGICIDAS	CRIPTON XPRO	Bixafen Prothioconazole Trifloxystrobin
		INSECTICIDAS	MARSHAL
	INSECTICIDAS	INTREPID	Metoxifenocide
	INSECTICIDAS	GALIL	Imidacloprid Bifentrin
	INSECTICIDAS	TRANSFORM	Sulfoxaflor

Las aplicaciones de fungicidas en este punto podrían mantenerse bajo las mismas aplicaciones originales, ya que el agroquímico Cripton Xpro para el control de la roya es muy completo con 3 principios activos mientras que el Mancozeb está dedicado a un modo de acción preventivo para enfermedades fúngicas inhibiendo la germinación de esporas.

Para la aplicación de los insecticidas se entiende según las fichas técnicas obtenidos a través del (SENASAG, 2024) donde el Galil se presenta con su ingrediente activo Imidacloprid y Bifentrin este ejerce un control para chinches mientras que el Transform con su ingrediente activo Sulfoxaflor ejerce el mismo control para las chinches y ofrece un control adicional para mosca blanca por lo que se puede socavar el uso de Galil.

Posterior a esto el agroquímico Marshall se presenta para el control de ácaros y el Intrepid se presenta para el control larval de lepidópteros, por lo que las aplicaciones de estos podrían estar justificadas.

		NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTES ACTIVOS
		PULVERIZACIÓN V	FUNGICIDAS
CUSTODIA	Azoxystrobin Tebuconazole		
	INSECTICIDAS	ACAROL PLUS	Abamectin Propargite
		ONLY 60	Thiamethoxam
		RONFOS	Profenofos Lufenuron
		AGROTHRIN	Bifenthin

Las aplicaciones de fungicidas podrían mantenerse bajo las mismas aplicaciones originales, ya que el agroquímico orquesta ultra es uno muy completo con 3 ingredientes activos siendo sistémico, preventivo y curativo. Mientras que el agroquímico custodia ofrece propiedades de acción sistémicas y preventivas para el control de la roya asiática con 2 principios activos.

Para el uso de insecticidas al observar la ficha técnica de Ronfos obtenidas a través (SENASAG, 2024) con sus principios activos de Lufenuron para el control de ácaros y Bifenthin para el control de gusanos nos damos cuenta que ya existen productos específicos para ejercer estos controles como lo son el uso de Agrothrin para el control de lepidópteros en estados larvales y el Acarol plus el cual es usado para el control de ácaros, debido a que se tiene estos agroquímicos más puntuales para su uso en el control de estas plagas podría socavarse el uso del Ronfos durante esta aplicación. Podría mantenerse el uso del agroquímico Only 60 ya que este es utilizado para el control de chinches.

PULVERIZACIÓN VI	FUNGICIDAS	NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTES ACTIVOS
		ORQUESTA ULTRA	Fluxapyroxad Epoconazole Pyraclostrobin
		CARBENSOY	Carbendazim
	INSECTICIDAS	ACAROL ULTRA	Abamectin Spiridiclofen
		CORAGEN	Clorantraniliprole
		INTREPID	Metoxifenocide
		ONLY 60	Thiamethoxam
HERBICIDAS	TERRANO MAX	Glyphosate	

Para la aplicación de fungicidas según se puede observar en las fichas técnicas obtenidas a través (SENASAG, 2024) se podría prescindir del uso del fungicida Carbensoy debido a que el modo de acción de este es sobre todo preventivo mientras que el fungicida orquesta ultra ofrece acciones preventivas y curativas.

En tanto para las aplicaciones de insecticidas al observar la ficha técnica de Coragen y de Intrepid obtenida a través (SENASAG, 2024) nos damos cuenta que sus principios activos Clorantraniliprole y Metoxifenocide realizan el control para las larvas de los lepidópteros, por lo que se podría prescindir del insecticida Intrepid ya que el agroquímico Coragen presenta un mayor periodo de residualidad.

Los demás insecticidas podrían mantenerse debido a que controlan plagas puntuales como lo es el uso de Acarol ultra para el control de ácaros y el Only 60 para el control de chinches.

DESECACIÓN	HERBICIDAS	NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTES ACTIVOS
		DEFOLAR 27.6	Paraquat

Para la desecación el uso de Defolar 27.6 con el ingrediente activo paraquat podría ser muy recomendable ya que según la ficha técnica obtenidas a través (SENASAG, 2024)

podemos decir que es un herbicida de contacto con propiedades sistematicas no selectivo utilizado como desecante para el cultivo de la soya.

Una vez estimados los productos agroquímicos rimbombantes elaboramos el cuadro siguiente aplicando las sugerencias mencionadas.

Cuadro N° 31: Estrategias sugeridas para el manejo de agroquímicos en cuanto al control de plagas, enfermedades y malezas

PULVERIZACIÓN PRE EMERGENCIA	HERBICIDAS	CLOMAX 480 EC	Clomazone
PULVERIZACIÓN I	INSECTICIDAS	CURYOM 550	Profenofós Lufenuron
PULVERIZACIÓN II	INSECTICIDAS	BARGO ACETAMIPRID	Acetamiprid
		CURYOM 550	Profenofós Lufenuron
PULVERIZACIÓN III	FUNGICIDAS	VIOVAN	Picoxystrobin Prothionazole
	INSECTICIDAS	CORAGEN	Clorantranilprole
		BACO	Dinotefuradan
		PIROFEN	Spiridiclofen Chlorfenapyr
PULVERIZACIÓN IV	FUNGICIDAS	UNIZEB GOLD	Mancozeb
		CRIPTON XPRO	Bixafen Prothioconazole Trifloxystrobin
	INSECTICIDAS	MARSHAL	Carbosulfán
		INTREPID	Metoxifenocide
		TRANSFORM	Sulfoxaflor
PULVERIZACIÓN V	FUNGICIDAS	ORQUESTA ULTRA	Fluxapyroxad Epoconazole Pyraclostrobin
		CUSTODIA	Azoxystrobin Tebuconazole
	INSECTICIDAS	ACAROL PLUS	Abamectin Propargite
		ONLY 60	Thiamethoxam
		AGROTHRIN	Bifenthin

PULVERIZACIÓN VI	FUNGICIDAS	ORQUESTA ULTRA	Fluxapyroxad Epoconazole Pyraclostrobin
	INSECTICIDAS	ACAROL ULTRA	Abamectin Spiridiclofen
		CORAGEN	Clorantranilprole
		ONLY 60	Thiamethoxam
HERBICIDAS	TERRANO MAX	Glyphosate	
DESECACIÓN	HERBICIDAS	DEFOLAR 27.6	Paraquat

3.4. PÉRDIDAS EN LA PRECOSECHA Y DURANTE LA COSECHA

Cuadro N° 32: Pérdidas en precosecha

Lote	ha	Pérdidas de precosecha en kg/ha	Pérdidas totales de precosecha por lote en kg
A2-2	22.4	13	291.2
A5-1	7	8	56
A5-2	5.3	6	31.8
A5-3	15.8	7	110.6
A5-4	15	3.5	52.5
A5-5	16	4.8	76.8
A6-1	23.7	10	237
A6-2	27.4	11.5	315.1
A6-3	26.9	10.7	287.8
B3	19.5	7	136.5
B4 -1	26	8.2	213.2
B5-1	24.25	69	1673.3
B5-2	25.35	11.2	283.9
C1	5.97	5	29.9
C7	14.34	8.6	123.3
C9	5.09	3	15.27
Total	280		3934.1
Peso líquido del grano de soya			656000
Porcentaje total de pérdidas durante la precosecha			0.6

Pérdidas totales de precosecha por lote	
Media	245.9
Varianza	156105.8
Desviación estándar	395.1
Coefficiente de variación	1.6
Valor máximo	1673.25
Valor mínimo	15.27

El cuadro de análisis de las medidas de dispersión dio como resultado que las pérdidas totales de precosecha por lote en kg de la varianza son de 156105.8 y la desviación estándar es de 395.1 con respecto a la media. Mientras que el coeficiente de variación nos da como resultado un 1.6 el cual según el Cuadro N° 15: Interpretación del coeficiente de variación (Martinez, 2007) nos indica que los datos de la muestra se encuentran muy dispersos y la variabilidad es muy alta. Por lo tanto, la media no es representativa.

Debido a que la media no es representativa observamos el valor máximo es de 1673.25 kg el cual se ubica en el lote B5-1 se puede decir que este lote fue el que tuvo mayores pérdidas en precosecha. Observamos un porcentaje de pérdida de un 0.6% que podría deberse a factores como la textura arenosa del suelo que acelero la maduración del grano de soya ocasionando que rompa la vaina y el grano se derrame al suelo o el origen podría ser de índole climática (vientos temporales, lluvias), plagas y que la única culpa que se le podría adjudicar a la cosechadora en esta etapa, es la demora en comenzar la tarea, por lo tanto no podemos permitirnos perder ningún kilo en esta etapa, siendo la tolerancia para las pérdidas de precosecha de un 0% según (ANAPO, 2012).

Cuadro N° 33: Pérdidas durante la cosecha

Lote	ha	Pérdidas durante la cosecha en kg/ha	Pérdidas totales durante la cosecha por lote en kg
A2-2	22.4	48	1075.2
A5-1	7	31	217
A5-2	5.3	38	201.4
A5-3	15.8	32	505.6
A5-4	15	27	405
A5-5	16	25	400
A6-1	23.7	42	995.4
A6-2	27.4	37	1013.8
A6-3	26.9	41	1102.9
B3	19.5	37	721.5
B4 -1	26	30	780
B5-1	24.25	32	776
B5-2	25.35	35	887.25
C1	5.97	27	161.19
C7	14.34	25	358.5
C9	5.09	18	91.62
Total	280.0		9692.4
Peso líquido del grano de soya			656000
Porcentaje total de pérdidas durante la cosecha			1.5

Pérdidas totales durante la cosecha por lote	
Media	605.8
Varianza	124549.78
Desviación estándar	352.9
Coefficiente de variación	0.6
Valor máximo	1102.9
Valor mínimo	91.62

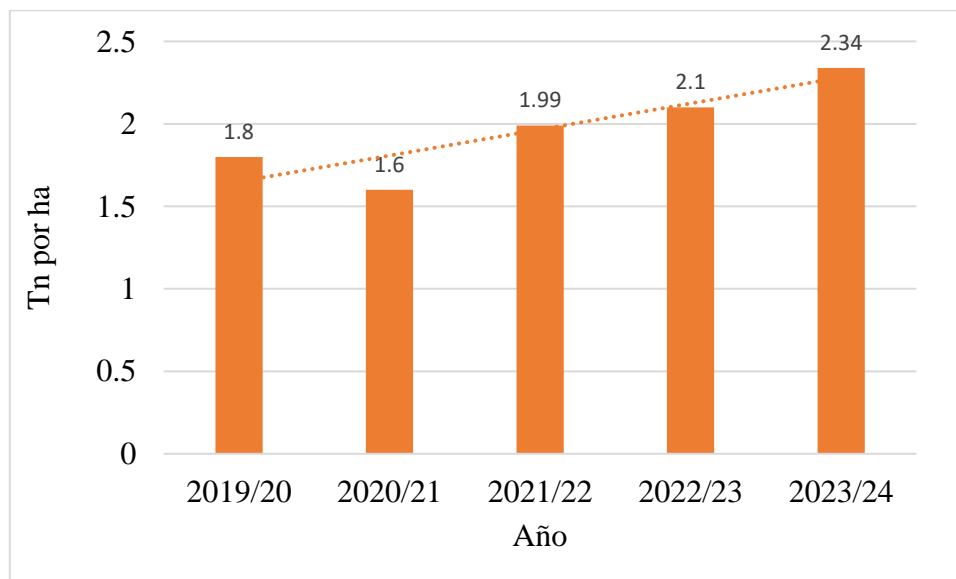
El cuadro de análisis de las medidas de dispersión dio como resultado que las pérdidas totales durante la cosecha por lote de la varianza fueron de 124549.78 y la desviación estándar fue de 352.9 con respecto a la media. Mientras que el coeficiente de variación nos da como resultado un 0.6 el cual según el Cuadro N° 15: Interpretación del coeficiente de variación (Martinez, 2007) nos indica que los datos de la muestra se

encuentran muy dispersos y la variabilidad es muy alta. Por lo tanto, la media no es representativa.

Debido a que la media no es representativa observamos el valor máximo es de 1102.9 kg el cual se ubica en el lote A6-3 se puede decir que este lote fue el que tuvo mayores pérdidas durante la cosecha. Observamos un porcentaje de pérdida del 1.5 % que podrían haber sido causadas por el cabezal de la maquina y por la cola. Generalmente se puede considerar perdidas aceptables del 3 a 5% del rendimiento del cultivo, según (ANAPO, 2012).

3.5.RENDIMIENTOS EN LAS ÚLTIMAS 5 CAMPAÑAS DE VERANO EN LA HACIENDA LA PRIMAVERA

Gráfico N° 8: Comparación de rendimientos en las campañas de verano durante los últimos 5 años en la hacienda La Primavera



El gráfico evidencia un crecimiento sostenido en la producción de toneladas por hectárea durante el período analizado, que abarca desde la campaña 2019/20 hasta

2023/24. Se observa un aumento de 1.8 tn/ha a 2.3 tn/ha, lo que representa un incremento total del 30% en la productividad durante este período de cinco años. Este crecimiento sostenido es un indicador positivo del desempeño del cultivo.

Mientras que durante la campaña 2022/23 y 2023/24 En este periodo la producción también mostró un crecimiento positivo en la producción de toneladas por hectárea que fue desde 2.1 tn/ha hasta 2.34 tn/ha lo que representa un incremento del 11.4%.

3.6.HOJA DE COSTOS

Cuadro N° 34: Hoja de costos en Bs

N°	Lote	Has	Costo por hectárea	Costo Producción Total	Rdto. tn/ha	tn Acumuladas	Precio Unitario por tn	Ingreso Bruto	Ingreso Neto	Relación B/C
1	A2-2	22.4	5647.2	126497	2.41	54	2440	131760	5263	0.04
2	A5-1	7	5647.2	39530	2.29	16	2440	39040	-490	-0.01
3	A5-2	5.3	5647.2	29930	2.45	13	2440	31720	1790	0.06
4	A5-3	15.8	5647.2	89226	2.09	33	2440	80520	-8706	-0.10
5	A5-4	15	5647.2	84708	2.2	33	2440	80520	-4188	-0.05
6	A5-5	16	5647.2	90355	2.31	37	2440	90280	-75	-0.001
7	A6-1	23.7	5647.2	133839	2.53	60	2440	146400	12561	0.09
8	A6-2	27.4	5647.2	154733	2.34	64	2440	156160	1427	0.01
9	A6-3	26.9	5647.2	151910	2.42	65	2440	158600	6690	0.04
10	B3	19.5	5647.2	110120	2.31	45	2440	109800	-320	-0.003
11	B4-1	26	5647.2	146827	2.42	63	2440	153720	6893	0.05
12	B5-1	24.25	5647.2	136945	2.23	54	2440	131760	-5185	-0.04
13	B5-2	25.35	5647.2	143157	2.37	60	2440	146400	3243	0.02
14	C1	5.97	5647.2	33714	2.18	13	2440	31720	-1994	-0.06
15	C7	14.34	5647.2	80981	2.44	35	2440	85400	4419	0.05
16	C9	5.09	5647.2	28744	2.16	11	2440	26840	-1904	-0.07
Total				1581216		656		1600640	19424	0.01

Se considera que una relación b/c es económicamente rentable cuando esta es mayor o igual a 1. En el cuadro N° 34 se muestra el costo de producción por lote cultivado, de esta manera se puede observar que no se produjeron beneficios en ninguno de los lotes cultivados, por lo que de una forma general el cultivo no es rentable en ninguno de los lotes. Este acontecimiento puede deberse a diferentes factores como el precio de la soya, los altos gastos en agroquímicos, los altos gastos de producción del cultivo.

En la actualidad la hacienda persigue objetivos centrales para este cultivo como el de obtener el mayor rendimiento posible por hectárea cultivada situación que relativamente va mejorando, aunque también es de conocimiento que la hacienda no está dedicada netamente a la producción de soya, sino que lleva a cabo este cultivo con fines de rotación, para poder obtener todas las bondades que esta trae como por ejemplo mejorar la calidad del suelo, etc. y así posteriormente realizar la implementación de caña de azúcar el cual es el cultivo principal de la hacienda.

Bajo estos criterios se podría incluir el siguiente análisis: si lo que se requiere es mejorar el suelo, recuperar la fertilidad, estructura para implementar caña de azúcar se podría ya no cultivar soya realizar otra leguminosa (como la haba, arveja o frijol) en su lugar e incorporarla directamente como abono verde para que los resultados y efectos se vean en el cultivo principal, esto permitiría realizar menores gastos en pesticidas, preparación del suelo, cumpliendo con fortalecer a la caña de azúcar.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

Se concluye que;

- El porcentaje de emergencia en campo de las plántulas fue de 12.9 plantas por metro lineal, la altura de la planta en estadio R1 de 70 cm y en estadio R5-R6 de 91 cm, así como los días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha de 127 y el rendimiento de 2.34 tn/ha son indicativos de que el cultivo se desarrolló de forma eficiente ya que estos resultados fueron comparados según lo que establecen diversos autores por lo que se concluye que se optimizó de la mejor forma la calidad de la producción, durante la campaña de verano 2023/24 en la hacienda La Primavera.
- La calidad del grano de soya para su comercialización alcanzó promedios de humedad del 11.5 %, grano partido 2.63%, grano dañado con un dato máximo de 3.5 % los cuales según las normas de calidad del IBNORCA estuvieron muy por debajo de los límites máximos de tolerancia demostrando que la calidad del grano de soya que se produjo en la hacienda La Primavera durante la campaña de verano 2023/24 fue muy óptima, destacándose por porcentaje de grano enfermo de 0 misma medida aplicada para el grano quemado.
- Las Impurezas encontradas en los análisis del grano de soya alcanzaron promedios de 2.5% y el grano inmaduro de 3.9% los cuales sobrepasaron el límite máximo de tolerancia con un rango mínimo de 1.5 % para las impurezas y un 0.9 para el grano inmaduro, aunque se mantuvieron muy por debajo de los límites máximos aceptables lo cual indica que debido a estos parámetros se debe optimizar aún más la calidad del grano de soya para su comercialización.

- El cuadro N° 29: Momento ideal de aplicación para el control de plagas, sugerido podría ser utilizado como una estrategia a seguir ya que permitiría realizar controles oportunos llegando a darse cuando las poblaciones de las plagas se encuentran vulnerables, asegurando un impacto más eficiente al mantener las poblaciones bajas y prevenir las infestaciones de estas.
- El cuadro N° 31 referido al establecimiento de estrategias para el manejo de agroquímicos implicaría menos aplicaciones de productos, lo que reduce los costos asociados a la compra de insecticidas o fungicidas, así como los gastos en mano de obra y maquinaria para su aplicación. Esto optimiza los recursos económicos de la hacienda La Primavera y también este uso estratégico de productos fitosanitarios reduce la probabilidad de que las plagas desarrollen resistencia a los mismos, siempre y cuando las condiciones de desarrollo de las plagas y enfermedades sean las mismas que se dieron durante la campaña de verano 2023/24.
- Durante la estimación de las pérdidas en la cosecha se mostraron datos muy dispersos con relación a su media obteniendo un porcentaje total de pérdida de un 1.5% parámetro que según ANAPO 2012 se encuentra por debajo del rango aceptable. Entretanto en la precosecha se obtuvieron datos muy dispersos con relación a la media con un valor máximo de pérdida de 1673.25 kg/ha en el lote B5-1 incidiendo en un porcentaje final de descuento de 0.6 % resultado que según diferentes autores debe acercarse lo más posible a 0.
- En conjunto, los resultados presentados en la comparación de rendimientos en las campañas de verano 2019/20 hasta 2023/24 y en la campaña 2022/23 hasta 2023/24 en la hacienda La Primavera confirman una tendencia positiva en la productividad del cultivo, lo que se traduce en un mayor rendimiento por hectárea este resultado sugiere que se están optimizando las prácticas agrícolas y que el manejo del cultivo está siendo cada vez más eficiente.

- La relación beneficio/costo realizado en todos los lotes de la hacienda La Primavera, mostró que el cultivo de la soya no fue rentable durante la campaña de verano 2023/24. Esta situación podría deberse a que la hacienda no está dedicada netamente a la producción de soya, sino que realiza este cultivo con fines de rotación para la caña de azúcar el cual es el cultivo principal, por lo que se podría sugerir que si el verdadero objetivo de implementar la soya es mejorar las condiciones de suelo, se podría cultivar otra leguminosa (como la haba, arveja o frijol) en su lugar e incorporarla directamente como abono verde para que los resultados y efectos se vean en el cultivo principal, esto permitiría realizar menores gastos en pesticidas, preparación del suelo, y ya no habría necesidad de una cosecha, cumpliendo así con mejorar las condiciones del suelo para llevar a cabo el cultivo de la caña de azúcar.

4.2.RECOMENDACIONES

- La maquinaria agrícola en las labores del cultivo demostró ser efectiva para optimizar las diferentes etapas del proceso productivo. Sin embargo, para maximizar los beneficios de estas herramientas, es fundamental contar con un conocimiento de su funcionamiento y realizar un seguimiento adecuado de las tareas realizadas. Es fundamental destacar que el conocimiento previo de su funcionamiento es un factor determinante para su uso correcto uso, calibración, minimizar daños y maximización de sus beneficios.
- Para mejorar aún más la calidad del grano de soya y cumplir con los estándares de comercialización, se recomienda implementar un control más riguroso para reducir las impurezas y el grano inmaduro, para asegurar que los niveles de impurezas no superen el 1 % y los granos inmaduros se mantengan por debajo del 3 %.

- Se recomienda adoptar las estrategias descritas en los cuadros N° 29 y N° 31 para el manejo de plagas y agroquímicos en el cultivo de soya, su uso permitirá realizar intervenciones oportunas cuando las plagas están más vulnerables, y reducir la cantidad de aplicaciones de productos fitosanitarios.
- Se recomienda realizar un monitoreo y control más riguroso en precosecha este monitoreo constante y detallado de los lotes antes de la cosecha para identificar la madurez del cultivo y mitigar factores que puedan llevar a pérdidas significativas.
- Basándose en los resultados obtenidos de la hacienda La Primavera durante la campaña de verano 2023/24, se recomienda realizar una evaluación exhaustiva de la viabilidad económica del cultivo de soya y evaluar otras opciones de cultivo como la arveja, el frijol o la haba que puedan ser más rentables y adecuadas para las condiciones específicas de mejorar la calidad del suelo para la implantación del cultivo de caña de azúcar que esta requiere.