

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**  
**CARRERA DE AGROPECUARIA**



**TEMA: “EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE SIEMBRA EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA BÁSICA DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) VARIEDAD Superchola, EN LA PARROQUIA CHITAN DE NAVARRETE, MONTÚFAR-CARCHI”**

Trabajo de Grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario

**AUTOR (A):**

Guerrero Rosero Xavier Alexander

**DIRECTOR (A):**

Julia Karina Prado Beltrán

Ibarra, 2023

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

FACULTAD DE INGENIERÍA EN  
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES  
CARRERA DE AGROPECUARIA

**“EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE SIEMBRA EN LA PRODUCCIÓN DE  
SEMILLA BÁSICA DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) VARIEDAD *superchola*, EN LA  
PARROQUIA CHITAN DE NAVARRETE, MONTÚFAR-CARCHI”**

Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como  
requisito parcial para obtener Título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

APROBADO:

Ing. Julia Prado PhD.

**DIRECTOR**



\_\_\_\_\_  
FIRMA

Ing. Marcelo Albuja, MSc.

**ASESOR**



\_\_\_\_\_  
FIRMA



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401802400		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Guerrero Rosero Xavier Alexander		
DIRECCIÓN:	Santa Martha de Cuba		
EMAIL:	xaguerrero@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	0000000	TELÉFONO MÓVIL:	0994217457

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE SIEMBRA EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA BÁSICA DE PAPA ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) VARIEDAD superchola, EN LA PARROQUIA CHITAN DE NAVARRETE, MONTÚFAR-CARCHI"
AUTOR (ES):	Guerrero Rosero Xavier Alexander
FECHA DE APROBACIÓN: DD/MM/AAAA	18 de octubre 2023
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Agropecuario
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Julia Prado, PhD.

#### 2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 18 días del mes de octubre de 2023

EL AUTOR:

(Firma).....  
Nombre: .....  


## CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Xavier Alexander Guerrero Rosero, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 20 días del mes de octubre de 2023



Ing. Julia Prado PhD.

DIRECTOR DE TESIS

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

**Guía:** FICAYA-UTN

**Fecha:** Ibarra, a los 20 días del mes de octubre del 2023

**Nombres y Apellidos:** Xavier Alexander Guerrero Rosero, Evaluación del método de siembra en la producción de semilla básica de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad superchola, en la parroquia Chitan de Navarrete, Montúfar-Carchi". Ingeniero Agropecuario.

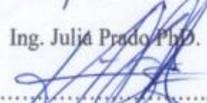
Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, a los 20 días del mes de octubre del 2023 90 páginas.

**DIRECTOR (A):** Ing. Julia Prado PhD.

El objetivo principal de la presente investigación fue: Evaluar el método de siembra respecto a la densidad y peso del tubérculo, en la producción de semilla básica de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad "superchola" a campo abierto, en Chitan de Navarrete, Montufar-Carchi.

Entre los objetivos específicos se encuentran:

- ✓ Determinar el rendimiento agronómico del mejor método de siembra en la producción de semilla básica de papa (*S. tuberosum* L.) variedad "superchola" a campo abierto.
- ✓ Realizar el análisis económico del estudio.

  
.....  
Ing. Julia Prado PhD.  
  
.....

Xavier Alexander Guerrero Rosero

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco en primer lugar a Dios por darme la oportunidad de lograr este proyecto. A la Universidad Técnica del Norte y de manera especial a la Carrera de Ingeniería Agropecuaria por haberme abierto las puertas y brindado la oportunidad de pertenecer a esta carrera hermosa la cual me ha permitido culminar mis estudios que nos vincula con la sociedad y el medio ambiente.*

*De igual manera a mi director de tesis Ing. Julia Prado PhD. Por su apoyo constante y preocupación continúa en la culminación de esta investigación motivándome a desarrollarme con profesional, a mi asesor Ing. Marcelo Albuja MSc. Por compartir sus conocimientos técnicos la cual aportaron para finalizar esta investigación.*

*Xavier Alexander Guerrero Rosero*

## DEDICATORIA

*El presente trabajo de investigación se lo dedico a aquellas personas que amo con todo mi corazón, mis padres Rubén guerrero y Roció Rosero, quienes me han apoyado de manera incondicional a mis hermanos, quienes con su apoyo y sus motivaciones me ayudaron en el transcurso de la etapas estudiantil, sin duda con valores morales como: respeto, honestidad puntualidad perseverancia humildad y su apoyo incondicional a no desmayar y culminar el objetivo a pesar de cualquier obstáculo o dificultad que se presenta en el camino.*

*A mi compañera de vida Liliana Huacanes quien con sus consejos su preocupación y su apoyo incondicional hizo que culminara con éxito uno de mis objetivos propuestos.*

*A mi hija Sofia Guerrero quien me motiva día a día y me da fuerzas para seguir luchando y alcanzando más objetivos.*

*Este trabajo va dedicado para ustedes, por demostrarme que todo se puede lograr con constancia y con amor a las cosas que se hace.*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I.....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
1.1    Antecedentes.....	1
1.2    Problema de investigación.....	2
1.3    Justificación .....	3
1.4    Objetivos.....	5
1.4.1        Objetivo general.....	5
1.4.2.    Objetivos Específicos.....	5
1.5    Hipótesis .....	5
CAPITULO II .....	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Características generales de la papa .....	6
2.1.1. Origen e importancia.....	6
2.1.2. La papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad “superchola” Taxonomía y descripción botánica.    7	
2.1.3. Taxonomía de la papa variedad Superchola.....	8
2.1.3. Características Botánicas de la papa variedad Superchola.....	8
<b>2.2. Desarrollo productivo de la semilla de papa.....</b>	<b>10</b>
2.2.1. La semilla .....	10
2.2.2. Morfofisiología de la semilla .....	11
2.2.3. <i>certificación y categoría de semilla de papa</i> .....	14
2.2.4 Tecnologías para la producción de semilla Prebásica de papa.....	16
2.2.4.1. <i>Sistema en invitro.</i> .....	16
2.2.4.2. <i>Mini tubérculos.</i> .....	17
2.2.4.3. <i>Semilla prebásica</i> .....	17
2.2.5. Método de siembra en la producción de semilla básica de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) a campo abierto.....	18

2.5.1. Selección del lote. ....	18
2.5.2. Preparación del lote.....	18
2.5.3. Profundidad de siembra.....	19
2.5.6. Costos de producción. ....	21
2.1. Marco legal.....	22
<b>CAPITULO III</b> .....	<b>23</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>23</b>
3.1. Descripción del área de estudio.....	23
3.2. Materiales.....	24
3.3.1. Factor en estudio.....	25
3.3.2. Tratamientos.....	25
3.3.3. Diseño Experimental.....	26
3.3.4. Características del área experimental.....	26
3.3.5. Análisis Estadístico.....	27
3.3.6. Variables por evaluar.....	28
3.3.6.1. <i>Días a la emergencia</i> .....	28
3.3.6.2. <i>Altura de planta</i> .....	29
3.3.6.3. <i>Número de tallos por planta</i> .....	29
3.3.6.4. <i>Días a la floración</i> .....	30
3.3.6.6. <i>Número de tubérculos por planta</i> .....	31
3.3.6.7. <i>Rendimiento total</i> .....	31
3.3.6.8. <i>Clasificación de tubérculos</i> .....	32
3.3.6.9. <i>Análisis económico</i> .....	32
<b>3.4. Manejo del experimento</b> .....	<b>33</b>
3.4.1. Selección del lote.....	33
3.4.2. Análisis de suelo.....	33
3.4.3. Preparación del suelo. ....	33

3.4.4. Formación de los surcos.....	34
3.4.5. Desinfección del suelo. ....	35
3.4.6. Fertilización.....	35
3.4.7. Selección de los mini tubérculos.....	35
3.4.8. Siembra.....	36
3.4.9. Rascadillo. ....	37
3.4.10 Medio Aporque. ....	37
3.4.11. Aporque.....	37
3.4.12. Control fitosanitario. ....	38
3.4.13. Riego. ....	38
3.4.14. Cosecha. ....	39
3.4.15. Clasificación.....	39
CAPITULO IV .....	40
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
4.1. <i>Días a la emergencia</i> .....	40
3.3.6.2. <i>Altura de planta</i> .....	42
3.3.6.3. <i>Número de tallos por planta</i> .....	45
3.3.6.4. <i>Días a la floración</i> .....	46
3.3.6.6. <i>Número de tubérculos por planta</i> .....	47
3.3.6.7. <i>Rendimiento total</i> .....	49
3.3.6.9. <i>Análisis económico</i> .....	55
CAPÍTULO V .....	60
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	60
5.2. RECOMENDACIONES .....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Semilla de papa variedad superchola</i> .....	7
Figura 2 <i>Morfología de la planta de papa</i> .....	10
Figura 3 <i>Latencia del tubérculo semilla</i> .....	12
Figura 4 <i>Dominancia apical de la papa</i> .....	12
Figura 5 <i>papa con brotación múltiple</i> .....	13
Figura 6 <i>Papa en estado de senectud</i> .....	13
Figura 7 <i>Mapa base de la parroquia Chitán de Navarrete</i> .....	23
Figura 10 <i>Días a la emergencia de papa súper chola</i> .....	28
Figura 11 <i>Altura de plantas de papa súper chola</i> .....	28
Figura 12 <i>Número de tallos por planta de papa súper chola</i> .....	29
Figura 13 <i>Días a la floración</i> .....	30
Figura 14 <i>Días a la cosecha</i> .....	30
Figura 15 <i>Número de tubérculos por planta</i> .....	31
Figura 16 <i>Rendimiento total de papa súper chola</i> .....	30
Figura 17 <i>Rendimiento total de papa súper chola</i> .....	30
Figura 18 <i>Selección del lote para siembra de papa súper chola (Solanum tuberosum L. var. Superchola)</i> .....	32
Figura 19 <i>Preparación del suelo para siembra</i> .....	32
Figura 20 <i>Formación de surcos para la siembra de papa</i> .....	33
Figura 21 <i>Desinfección de suelo y semilla</i> .....	34
Figura 22 <i>Selección de semilla para la siembra de papa súper chola (Solanum tuberosum L. var. Superchola)</i> .....	34
Figura 23 <i>Siembra de minituberculos de papa</i> .....	35
Figura 23 <i>Rascadillo de malezas</i> .....	36
Figura 24 <i>Formación de camellones</i> .....	36
Figura 25 <i>Cosecha de papa súper chola (Solanum tuberosum L. var. Superchola)</i> .....	38
Figura 26 <i>Clasificación de tubérculos de papa súper chola (Solanum tuberosum L. var. Superchola)</i> .....	39
Figura 27 <i>Días a la emergencia de semilla básica de papa (Solanum tuberosum L. var. Superchola)</i> .....	41
Figura 28 <i>Altura de la planta a los: 30, 60 y 90 días de la siembra</i> .....	44
Figura 29 <i>Número de tallos por planta</i> .....	45

Figura 30 Número de tubérculos por planta.....	49
Figura 1 Rendimiento total de tubérculos papa super chola en t/ha.....	51
Figura 2 Clasificación del tubérculo de papa variedad Súper Chola.....	53

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Taxonomía.....	8
Tabla 2 Estado fisiológicos de la semilla de papa.....	13
Tabla 3 Categoría de semilla de papa.....	15
Tabla 4 distancias de siembra y cantidad de semilla requerida.....	21
Tabla 5 Materiales, equipos de oficina e insumos .....	24
Tabla 6 Descripción y codificación de tratamientos evaluados .....	25
Tabla 7 Bloques y área del experimento .....	26
Tabla 8 Unidad experimental .....	27
Tabla 9 Análisis Estadístico .....	28
Tabla 10 Agroquímicos utilizados .....	38
Tabla 11 ADEVA, análisis de evaluación días a la emergencia de semilla básica de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L. var. Superchola).....	40
Tabla 12 ADEVA altura de la planta a los 30, 60, 90 días después de la siembra. ....	42
Tabla 13 ADEVA, número de tallos por planta.....	45
Tabla 14 ADEVA, Número de tubérculos por planta. ....	47
Tabla 15 Número de tubérculos por planta de papa súper chola ( <i>Solanum tuberosum</i> L. var. Superchola) .....	48
Tabla 16 Análisis de varianza rendimiento total del tubérculo de papa variedad Súper Chola	52
Tabla 17 Rendimiento total (t/ha), t. de papa súper chola ( <i>Solanum tuberosum</i> L. var. Superchola) .....	51
Tabla 18 Relación beneficio/costo por hectárea de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L. var). Superchola a campo abierto en la parroquia Chitan de Navarrete, Montúfar-Carchi .....	52
Tabla 19 Análisis económico de beneficio/costo de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L. var). Superchola a campo abierto en la parroquia Chitan de Navarrete, Montúfar-Carchi.....	55
Tabla 20 Relación beneficio/costo por hectárea de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L. var). Superchola a campo abierto en la parroquia Chitan de Navarrete, Montúfar-Carchi.....	57

**“EFECTO DEL PESO Y DENSIDAD DE SIEMBRA EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA BÁSICA DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) VARIEDAD “SUPERCHOLA” A CAMPO ABIERTO, EN CHITAN DE NAVARRETE, MONTUFAR-CARCHI**

Autor: Xavier Alexander Guerrero Rosero  
Universidad Técnica del Norte  
Correo: xaguerrero@utn.edu.ec

**RESUMEN**

La obtención de semilla básica de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad superchola, en el país, no es una actividad muy desarrollada, en comparación con la producción de papa que representa una de las principales actividades del sector agrícola del país. En este ámbito existe un 3% de los agricultores paperos que utilizan semilla registrada. Ante lo descrito se realiza la presente investigación con la finalidad de evaluar el método de siembra respecto a la densidad y peso del tubérculo, en la producción de semilla básica de papa variedad “superchola” a campo abierto, en Chitan de Navarrete, Montufar-Carchi, que permita concienciar y fomentar el uso de semilla básica. El estudio se realizó en un terreno alquilado localizado en Mata Redonda perteneciente a la Parroquia Chitan de Navarrete, cantón Montúfar de la provincia del Carchi, la altura de este es de 2,781 m s.n.m. Para el estudio se consideró el diseño por bloques completos al azar con nueve tratamientos y tres repeticiones. Los resultados en el análisis del estudio determinan que el mejor rendimiento respecto al método de siembra se dio en el tratamiento (D1P2) en un área de 20 x100cm; en las cuales se sembró 80 semillas con un peso de 8g, con un rendimiento de 47.40t/ha. El proyecto tuvo un rendimiento de 37.15t/ha. Económicamente es factible de ejecutar el proyecto al obtener un beneficio costo de 1.04, significa que por cada dólar invertido se obtiene 0.04 dólares americanos de beneficio.

**Palabras clave:** rendimiento, análisis económico, método de propagación, mini tubérculos, semilla certificada y registrada

## ABSTRACT

Obtaining basic potato seed (*Solanum tuberosum* L.) variety superchola, in the country, is not a highly developed activity. In this area there are 3% of potato farmers who use registered seed. In view of what has been described, the present investigation is carried out with the purpose of evaluating the sowing method with respect to the density and weight of the tuber, in the production of basic potato seed variety superchola in the open field, in Chitan de Navarrete, Montufar-Carchi, which allows raising awareness and promoting the use of basic seed. The study was carried out on rented land located in Mata Redonda belonging to the Chitan de Navarrete Parish, Montúfar canton of the Carchi province, its height is 2,781 m s.n.m. For the study we used the randomized complete block design with nine treatments and three replicates. The results in the analysis of the study determine that the best performance with respect to the sowing method occurred in the study factor (D1P2) in an area of 20 x100cm; in which 80 seeds with a weight of 8g were planted, with a yield of 47.40t/ha. The project had a yield of 35.15t/ha, in the production of basic potato seed Economically it is feasible to execute the project by obtaining a cost benefit of 1.04 US dollars, which for each dollar invested earns 0.04 US dollars.

**Keywords:** performance, economic analysis, propagation method, minitubers, certified and registered seed.

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

La papa (*Solanum tuberosum* L.) tiene una importancia económica de relevancia entre los productos agrícolas y de seguridad alimentaria mundial, es cultivado en las alturas de los Andes de Sudamérica, su producción se ha extendido alrededor del mundo; United States Department of Agriculture (USDA, 2018) indica que, a nivel mundial, la producción de papa en el 2018 bordeó los 388 millones/t es el cuarto cultivo alimenticio más importante del mundo después del arroz, maíz y el trigo.

En el IX congreso de la papa se indicó que en Ecuador la producción nacional de papa en el año 2020 fue de 408313/t, la superficie cosechada corresponde a 24882/ha y un rendimiento promedio de 14t/ha. (Racines et al., 2021; Instituto Nacional de Estadística y Censos, INEC.,2020),

Según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC, 2021) la provincia de Carchi produce 20.79/ha de papá, con una producción de 244.396/tm. Pichincha en 1.804/has sembradas produce 25.046/tm, Chimborazo 3.40/ha con un cultivo anual de 25.407/tm; Tungurahua siembra 2.59/ha y produce 31.45/tm; Cotopaxi siembra 2.85/ha, produce 29.88/tm anuales; Carchi tiene la mayor participación nacional con un 46% de la producción (INEC, 2020).

Para obtener los rendimientos antes indicados es importante considerar el proceso en su producción, la misma que tiene varios ciclos de multiplicaciones, en los cuales se producen diferentes categorías, Crissman (1990) dice que se inicia con la obtención de plantas in-vitro producidas en laboratorio libres de cualquier plaga, posteriormente se realiza una fase en invernadero, donde se producen los mini tubérculos de categoría prebásica, los cuales se los siembra en campo para producir la semilla de categoría básica, usada para producir semilla registrada, y partir de ésta se obtiene la semilla certificada.

Los mini tubérculos son considerados la semillas de papa de alta calidad genética, fitosanitaria, fisiológica y física, Andrade-Piedra (2015) al respecto indica que cuentan con un buen estado fisiológico de madurez y reservas para brotar, uniformidad en peso y tamaño, siendo estos quienes permiten producir la semilla básica, registrada y finalmente certificada de pureza genética, alto rendimiento y sanas; el tubérculo-semilla es uno de los principales insumos agronómicos en el cultivo de la papa (*S. tuberosum* L.).

Otro de los factores a considerar en la producción de semilla básica de papa variedad superchola a campo abierto es la densidad de siembra y el tamaño del tubérculo, factores claves que permitirán una producción de semilla básica de buena calidad, para que en lo posterior obtener altos rendimientos de papa para su comercialización.

## **1.2 Problema de investigación**

La provincia de Carchi en Ecuador es reconocida por su alta productividad de papa. Sin embargo, las indagaciones realizadas a agricultores revelan que la utilización de semillas certificadas es alarmantemente baja. La mayoría de los agricultores dependen de una calidad inferior que aparta los tubérculos de cosechas pasadas como fuente de semillas para ciclos posteriores. Esta práctica arcaica resulta en crecientes pérdidas económicas debido a las cualidades físicas, genéticas y sanitarias inadecuadas de los diversos cultivares de papa utilizados en la región, incluida la popular variedad superchola.

La papa variedad superchola es uno de los principales cultivos a campo abierto, su entorno de producción son las tierras altas andinas de la región sierra, representa un aporte importante a la seguridad alimentaria del Ecuador, es uno de los principales rubros de ingresos económicos en las principales zonas productoras de este tubérculo, presenta una diversidad genética cultivada (Mora et al., 2018).

En el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola el proceso en la producción agrícola es la propagación vegetativa mediante el uso de semilla básica, al respecto Velásquez (2006) indica que la aplicación de semilla de buena calidad aumenta la producción, productividad y optimiza el uso de insumo debido a la uniformidad de emergencia y vigor de las plantas.

Grisa y Sabourin (2019) mencionan que la producción de semilla básica de papa está orientada a la agricultura comercial y moderna, mientras que los pequeños productores o la agricultura familiar utilizan semillas que ellos mismos producen o intercambian, otro factor es la escases para la adquisición y utilizan de semilla certificada; por lo que en muchos países en desarrollo los agricultores aún no se benefician de las ventajas de su uso, debido a una serie de factores como la producción ineficiente de semillas, los sistemas de distribución y de garantía de calidad, la falta de políticas e instrumentos normativos correctos de semillas.

En Ecuador el uso de semilla básica certificada de papa representa el 7,61%, del total de los cultivos (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP, 2018) , de las observaciones realizadas en el campo se observa que, en las prácticas agrícolas en la provincia

del Carchi, Parroquia Chitan de Navarrete, cantón Montúfar, las problemáticas respecto a la producción de papa variedad superchola, es la escasa utilización de semilla básica de buena calidad física, sanitaria y genética. por parte de los agricultores, quienes reutiliza tubérculos de cosechas anteriores como semilla para posteriores ciclos.

Otros factores que los productores de papa no consideran al momento de sembrar papa variedad superchola, es el tamaño de la semilla y la densidad de siembra, por lo tanto los rendimientos decrecen hasta un 30% provocando grandes pérdidas (Orrego et al., 2014); la densidad de siembra es un componente agronómico significativo en la producción e incide directamente con la utilidad económica, el tamaño del tubérculo influye en la duración del período de dormancia; todos estos factores inciden económicamente en la producción del producto.

Por lo expuesto y siendo el tubérculo semilla, un factor fundamental para garantizar la producción y la calidad del cultivo de papa, sin embargo, la falta de asistencia técnica, el desconocimiento de los métodos de siembra de tubérculos-semilla, el uso de semilla de mala calidad, la inadecuada distribución respecto a la densidad y peso adecuado de la semilla, perjudican la producción. Por lo tanto: “el método de siembra respecto a la densidad y peso del tubérculo, en la producción de semilla básica de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad “superchola” a campo abierto, en Chitan de Navarrete, Montufar-Carchi, incrementa el número de tubérculos”

### **1.3 Justificación**

Ecuador es uno de los países con mayor producción, consumo y comercialización de papa variedad Superchola, siendo la región sierra sobre todo en la parte norte localizada en la provincia de Carchi, por sus característica de requerimientos de clima, suelo y agroecológicas favorables para su cultivo, ha permitido que sea la que mayor participación de producción tenga con un 46% de la producción del país, tiene una participación en los mercados nacionales del 22% y un rendimiento a nivel nacional de 12,7 t/ha. (INEC, 2020), la actividad se la realizan sobre todo en el área rural.

En esta provincia como en la mayoría de las zonas productoras de papa en Ecuador, el cultivo de papa se la realiza a campo abierto, siendo necesario para ello requerir de semilla básica de buena calidad fisiológica, capacidad de germinación, emergencia, desarrollo de estructuras esenciales para producir una planta normal bajo condiciones favorables, que contribuya eficientemente a la productiva del cultivo.

Para obtener semilla es necesario que exista previamente una adecuada producción de mini tubérculos de papa, de alta calidad genética, fitosanitaria, fisiológica y física, lo que permitirá obtener semilla básica para ser utilizada en lo posterior en la siembra de papa, Torres, et al. (2011) al respecto señalan que una semilla de buena calidad aumenta la producción, productividad y optimiza el uso de insumos, gracias a una mayor uniformidad de emergencia y vigor de plantas, de igual forma el uso de semilla que no esté en condiciones sanitarias, físicas y fisiológicas adecuadas, producirá germinación des uniforme, pobre desarrollo de plantas, bajos rendimientos, incidiendo negativamente en los papi cultores.

Ariza (2019) indica que el aumento en los rendimientos está dado por el componente genético de la semilla, los insumos y las prácticas agronómicas que aproximadamente es el 40% del aumento o descenso en el rendimiento incide la semilla empleada y su buen manejo, es así que para obtener semillas básica de papa variedad superchola de buena calidad, es necesario a más de realizar buenas prácticas respecto a los principios agronómicos, considerar los factores relacionados con la densidad de siembra y el peso de la semilla, que permitirá obtener semilla básica de calidad.

Lo mencionado induce a la necesidad de realizar la investigación con la finalidad de evaluar el método de siembra respecto a la densidad y peso del tubérculo, en la producción de semilla básica de papa variedad superchola a campo abierto, en Chitan de Navarrete, Montufar-Carchi, para obtener semillas de calidad que permitan a los pequeños y medianos productores obtener y beneficiarse de semilla de buena calidad, lo que redundara en una mejor calidad y producción del producto.

Los resultados del estudio servirán como un recurso valioso para los pequeños y medianos productores de papa ubicados en la parroquia Chitán de Navarrete del cantón Montufar, en la provincia del Carchi. Además, la investigación proporcionará información valiosa para los productores de papa que trabajan en otras regiones productoras de papa en todo el Ecuador, teniendo en cuenta las características únicas de cada área. El objetivo del estudio es agilizar los costos de producción y aumentar los rendimientos de los productores de papa del país, enfocándose en el desarrollo de semillas básicas de papa de alta calidad. Dado que la multiplicación de esta materia prima vital requiere tiempo, obtener semillas de papa de calidad es fundamental.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Evaluar el método de siembra respecto a la densidad y peso del tubérculo, en la producción de semilla básica de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad “superchola” a campo abierto, en Chitan de Navarrete, Montufar-Carchi.

### **1.4.2. Objetivos Específicos.**

- ✓ Determinar el rendimiento agronómico del mejor método de siembra en la producción de semilla básica de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad “superchola” a campo abierto.
- ✓ Realizar el análisis económico del estudio.

## **1.5 Hipótesis**

El método de siembra respecto a la densidad y peso del tubérculo, en la producción de semilla básica de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad “superchola” a campo abierto, no incrementa el número de tubérculos.

Al menos un método de siembra respecto a la densidad y peso del tubérculo, en la producción de semilla básica de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad “superchola” a campo abierto, incrementa el número de tubérculos.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Características generales de la papa

##### 2.1.1. Origen e importancia

El Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca. (MAGAP, 2014) señala que la primera crónica conocida en la que se menciona a la papa fue escrita por Pedro Cieza de León en 1538, quien halló tubérculos llamado “papas” por los indígenas, en la parte alta del valle del Cuzco, Perú y posteriormente en Quito.

Spooner y Hetterscheid (2005a) mencionan que las primeras papas cultivadas fueron seleccionadas hace 6.000 y 10.000 años en las montañas de los Andes de Sur América, la misma que habría sido deliberada o inconscientemente utilizada por el hombre a través de sucesivas generaciones de agricultores, quienes produjeron una gran cantidad de variantes cultivadas.

Huamán y Spooner (2002); Van den Berg y Jacobs (2007) mencionan que las hipótesis previas de la genética de la papa proponían que las variantes cultivadas se habían desarrollado en distintos lugares (orígenes múltiples e independientes) a partir de diferentes especies silvestres; sin embargo, los estudios demuestran que la papa cultivada tuvo su origen en la región al norte del lago Titicaca.

Ante ello Spooner et al. (2005a) indican que sus orígenes se remontan a los Andes de América del sur, entre Ecuador, Perú, Chile y Bolivia, que se cree que el origen de la papa cultivada es el resultado de hibridaciones sucesivas entre miembros diploides del complejo *S. brevicaulle*, acompañadas de procesos de duplicación cromosómica que dieron origen a las formas tetraploides.

De allí que en la actualidad coexisten un gran número de especies de papa (*Solanum tuberosum* L.), es uno de los cultivos de mayor importancia a nivel mundial con una producción para el 2018 de 388 millones/t (United States Department of Agriculture, USDA, 2018), es el cuarto cultivo alimenticios más importante del mundo después del arroz, maíz y el trigo (FAO, 2021). En Ecuador según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC.,2020), la producción de papa para el 2020 fue de 408313/t, la superficie cosechada corresponde a 24882/ha y un rendimiento promedio de 14t/ha<sup>-1</sup>.

En Ecuador la papa es un producto alimenticio milenario, sus principales cultivos se dan en las tierras altas andinas, su importancia agroeconómica se debe a su diversidad genética, constituye

una fuente importante de alimentación para las familias campesinas, satisface el 60% de la demanda de alimentos, sustenta el 64% de la demanda nacional de papa (Mora et al., 2018).

La papa variedad súper chola, su mayor rendimiento por hectárea en el país fue para grandes productores con 34.087,50 kg/ha, seguido de medianos con 31.815 kg/ha, los pequeños alcanzaron un rendimiento de 26.209,50 kg/ha; el costo de producción fluctúa entre 3.562,68 a 5.584,53 USD/ha de este costo el 81,80% corresponde a costos directos entre ellos los insumos, mano de obra entre otros.

### **2.1.2. La papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad “superchola” Taxonomía y descripción botánica.**

Espinoza (2019) menciona que en 1984 fue obtenida por el Sr. Germán Bastidas, autodidacta e investigador, nacido en San Gabriel, cantón Montufar, provincia del Carchi, Mastrocola et al. (2016), señala que es una variedad de la subespecie *Solanum tuberosum* sp. andigena, resultado de numerosos cruces realizados de las variedades Rosita x Curipamba x *Sphureja* x Chola normal x Chola 1, obteniendo un híbrido semejante a la variedad Chola. Subsiguientemente se seleccionaron los tres mejores genotipos recombinándolos entre si hasta que la descendencia dio origen a la variedad Superchola (INIAP, 2009).

**Figura 3 Semilla de papa variedad superchola**



Nota: Datos obtenidos de la investigación realizada por Soto (2019).

### 2.1.3. Taxonomía de la papa variedad Superchola

**Tabla 1 Taxonomía**

<b>Nombre científico:</b>	<i>Solanum tuberosum</i> L
Variedad:	Súper chola
Generador:	Sr. Germán Bastidas, San Gabriel, Carchi.
Clima:	Templado a frío.
Altitud para el cultivo:	2750 a 2950 msnm
Zonas:	Provincias de la región Sierra norte del Callejón Interandino
Características de la variedad:	Días a la floración, días a la cosecha (tardía) 180, hábito de crecimiento semirrecta, tallo color verde con pigmentación púrpura, hojas de color verde intenso.
Floración:	Moderada, arriba del follaje con un largo pedúnculo. Período de dormancia 80 días.
Densidad de siembra:	1000 a 1200 kg/ha de semilla certificada.
Distancia entre surcos:	1,10 a 1,20 m
Distancia entre plantas:	0,30 a 0,40 m
Rendimiento promedio:	30 t/ha de tubérculo fresco

Nota: Datos obtenidos de Agroscopio (2019)

### 2.1.3. Características Botánicas de la papa variedad Superchola

La papa es una planta dicotiledónea herbácea, está estructurada con dos sistemas o hábitos de crecimiento aéreo y subterráneo, el primero cumple las funciones de crecimiento, fotosíntesis y reproducción, el segundo permite la absorción de agua, nutrientes y almacenamiento

(Egúsquiza, 2000); está adaptada a climas fríos y templados, entre 12°C y 24°C, susceptible a las heladas en los primeros estados, requiere de suelos francos y franco arenosos, fértiles, sueltos, profundos, drenados, abundante materia orgánica y un pH de 4.5-7.5 (Pumisacho y Sherwood, 2002).

Los tallos se componen de aéreos y subterráneos, los aéreos están conformados por tallos principales, secundarios, estoloníferos, ramas, los subterráneos lo componen el estolón y el tubérculo, generalmente son gruesos y leñosos, de color verde oscuro, y en algunos casos de color marrón-rojizo o morado, pueden ser circulares y angulares alcanzan, una longitud entre 0,90 a 1,20 metros (Rivas, 2005; Egúsquiza, 2000); Las hojas son compuestas y pinnadas, las primeras hojas pueden ser simples, en la planta adulta las hojas pueden ser compuestas en par y alternadas, se distribuyen en espiral sobre el tallo, son disectadas, con cinco pares de folíolos laterales y un par de Inter hojuelas sobre los peciolos; se ordenan en forma alterna a lo largo del tallo, dando un aspecto frondoso las hojas cumplen la función de captar y transformar la energía lumínica en alimenticia (azúcares y almidón) (Pumisacho y Sherwood, 2002).

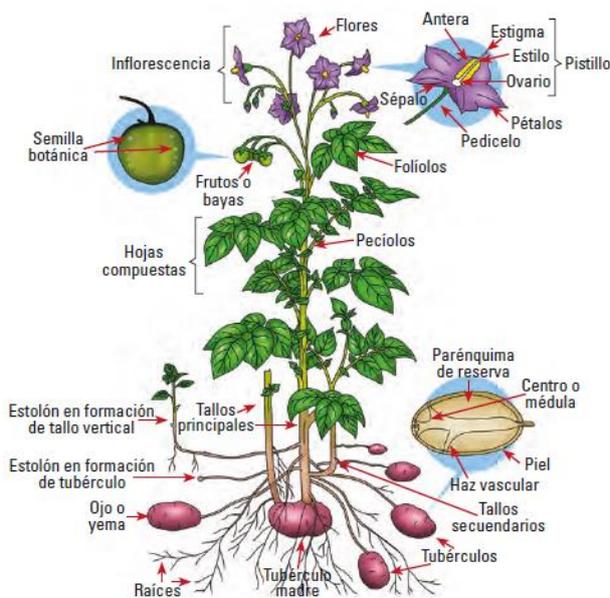
Las flores son violetas y no forman bayas en épocas con bajas temperaturas, crecen en racimos y son terminales, son bisexuales conformadas por los órganos masculino (androceo) y femenino (gineceo) la corola es pentámera (cinco pétalos) de varios colores, por lo general blanco, rojo y púrpura según la variedad; el cáliz consta de cinco sépalos, la floración depende de los diversos factores climáticos, especialmente el fotoperiodo y la temperatura (Pumisacho y Sherwood, 2002).

Según Egúsquiza (2000) el estolón es un tallo especializado en el transporte de sustancias desde las hojas hacia los tubérculos donde se almacenan en forma de almidón, son alargados en invierno, ligeramente cortos y pegados al tallo en la primavera; los tubérculos son oblongos y alargados, se produce en la parte apical del estolón, cuyo crecimiento es fuertemente comprimido y se orienta hacia los costados, tiene yemas superficiales, la parte apical es semi profunda, es de color rosado, su pulpa es crema, se especializa en el almacenamiento de los excedentes de energía (almidón)

El tubérculo de la papa contiene más de 200 semillas, éstas son planas, ovaladas y pequeñas (1000– 1500 semillas/g), es esférico y de color verde, pero en algunas variedades es ovoide o cónico con puntos blancos o pigmentados; las yemas de los tubérculos dan origen a pequeños tallos llamados brotes, toman su apariencia y tamaño según el ambiente de almacenamiento, para la siembra se utiliza tubérculos con brotes, éstos crecen rápidamente y al emerger producen un nuevo tallo (Egúsquiza, 2000).

El sistema radicular de la papa depende si se utilizó reproducción sexual o asexual, con la primera la raíz principal presenta hipocotíleo, epicotíleo y cotiledones, con la segunda las raíces son adventicias (Pumisacho y Sherwood, 2002); son muy débiles, requiere de un suelo con muy buenas condiciones, es la responsable de la absorción de agua (Egúsquiza, 2000).

**Figura 4 Morfología de la planta de papa**



Nota: Datos obtenidos de: International Potato Center. (INIA, 2018; Sandaña y Martínez (2018).

## 2.2. Desarrollo productivo de la semilla de papa

### 2.2.1. La semilla

Las semillas son esenciales en el ciclo de vida de las plantas, tienen la función de multiplicar y perpetuar la especie (Nonogaki, et al., 2008); una semilla de buena calidad aumenta la producción, productividad y optimiza el uso de insumos debido a una mayor uniformidad de emergencia y vigor de las plantas (Velásquez, 2006).

Andrade Piedra (2015) señala que la propagación de la papa se realiza a través de tallos subterráneos o tubérculos semilla, su importancia radica porque determina el rendimiento del cultivo, consiente la propagación, mantienen variedades mejoradas y nativas, integra uno de los insumos estratégicos en la conservación de la soberanía alimentaria y la diversidad genética de un país.

Acuña et al. (2015) indican que la calidad del tubérculo semilla está dada por las condición fitosanitaria de los tubérculos y su edad fisiológica; fitosanitariamente incide debido al tipo de

reproducción y a su uniformidad genética, puede presentar algún tipo de plaga o enfermedad puede afectar al resto del cultivo, reduciendo los rendimientos y la calidad de la producción, fisiológicamente es un indicador para determinar el potencial de producción de un cultivo, se encuentra conexas con la capacidad de brotación que van a tener los tubérculos y sobre el rendimiento potencial del cultivo.

Por lo tanto una semilla de calidad con buenas condiciones genéticas, físicas, fisiológicas y sanitarias sanitariamente está libre de plagas y enfermedades, tiene la madurez, humedad y energía suficientes que permite un brote y crecimiento de una planta vigorosa, con un estado físico adecuado no tiene materiales inertes como piedras y tierra, no presenta daños físicos como cortes, mantiene su pureza genética sin mezclas de semillas de otras variedades u otras especies (Méndez e Inostroza, 2009); el uso de tubérculos semilla permite obtener una producción uniforme tanto genética como fenotípicamente; las semillas de papa son el insumo de gran importancia para los productores, representando entre el 30% y el 60% de los costos totales del cultivo; por lo tanto, los productores deben definir la calidad de la semilla a emplear siendo recomendable la utilización de semilla certificada (Orena et al., 2013).

Montesdeoca (2005) señala que el tubérculo semilla debe tener un diámetro de 4 a 8 cm, un peso entre 40 a 120 g., los tubérculos semilla pequeños tienen más yemas por unidad de peso y producen más tallos, las semilla más grandes crecen más rápido y poseen mayor capacidad de rebrote, esta particularidad es favorable si las condiciones al momento de la siembra son adversas; Peña (2000) indica que el estado adecuado para sembrar el tubérculo semilla es cuando se observa que todas las yemas tienen el respectivo brote; que en muchos casos se requiere brotes cortos entre (0,2 - 0,5 cm), en condiciones de suelo desfavorables es importante desarrollar brotes más largos (1,5 - 2,5 cm).

### **2.2.2. Morfofisiología de la semilla**

La semilla desde su plantación en el suelo presenta un desarrollo continuo, tienen una edad cronológica, debido a las sucesiones temporales del tubérculo, la edad fisiológica se considera como la capacidad de brotación que tienen los tubérculos después de su formación en la planta de papa o de su cosecha en el campo, esta es un factor importante para realizar la plantación de semilla con una edad fisiológica óptima (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO, 2008).

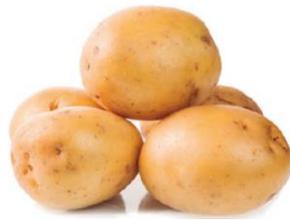
Los cambios producidos desde la cosechado, hasta su germinación es decir cuando presenta brotes múltiples y vigorosos es cuando está listo para ser depositado en el suelo y reproducir

una nueva planta de papa con características idénticas a la variedad de la cual pertenece siguiendo (Montesdeoca, 2005).

La semilla posterior debe a ver sido cosechada cumple cuatro estados fisiológicos, el primer ciclo cuando la planta es muy joven, el otro al final del ciclo como fisiológicamente muy viejos de acuerdo con Montesdeoca (2005); Eterovic y Martínez (2018) son:

**Período de latencia o reposo.** - Es la etapa entre la cosecha o inicio del almacenaje, hasta la aparición de los primeros brotes, se caracteriza al tener el tubérculo una baja tasa de respiración, el tiempo del periodo depende de las condiciones de suelo, clima, desarrollo, madurez al momento de la cosecha, y de las temperaturas de almacenamiento.

**Figura 5 Latencia del tubérculo semilla**



Nota; Datos obtenidos de SQM Specialty Plant Nutrition (2019).

**Dominancia apical.** - es la etapa en la que comienza la brotación de los tubérculos, se caracteriza por la presencia de una yema en el ápice, esta no es recomendable, porque al plantarla desarrolla sólo un tallo principal, es necesario remover el brote apical lo que permite la brotación de las demás yemas, lo que dará origen al desarrollo de múltiples tallos por planta.

**Figura 6 Dominancia apical de la papa**



Nota: Datos obtenidos de: Torres et al. (2011)

**Brotación múltiple.** - Se caracteriza por la brotación uniforme de varias yemas en los tubérculos, es la etapa aconsejable fisiológicamente para la plantación. En esta fase se debe considerar el almacenamiento del tubérculo a luz difusa, esta condición es óptima para obtener brotes vigorosos, que dan tallos fuertes y resistentes, lo contrario, si se almacenan en completa oscuridad, se desarrollarán brotes alargados, débiles y susceptibles a romperse.

**Figura 7 papa con brotación múltiple**



Nota: Datos obtenidos de: SQM Specialty Plant Nutrition (2019).

**Senectud.** - Es el estado del tubérculo semilla que fisiológicamente es viejo, en él se observan excesivos brotes, no tiene capacidad de generar plantas productivas, a bajas temperaturas se puede retardar, a temperatura cálida es más rápido el proceso.

**Figura 8 Papa en estado de senectud**



Nota: Datos obtenidos de: Eterovic y Martínez (2018).

**Tabla 2 Estado fisiológicos de la semilla de papa**

Edad	Joven		Viejo
Estado Fisiológica	Reposo	Dominancia Apical	Brotamiento múltiple Senectud

Brotamiento	Ausencia de brotes	Brote apical	Varios brotes	Varias ramificaciones, botes ahilados, papas diminutas
Condición de la semilla	Sin emergencia	Pocos tallos	Muchos tallos	Plantas débiles

---

Nota: Obtenido de: Méndez e Inostroza (2009).

### 2.2.3. *certificación y categoría de semilla de papa*

En Ecuador como en la mayoría de los países la certificación de semillas contempla los estándares y normas establecidas para verificar la autenticidad de la semilla que es distribuida a los agricultores, método que permite mantener la identidad varietal de la semilla en un mercado abierto, los países con programas de semillas ya establecidos como es el caso del nuestro, tienen legislación o Ley de Semillas, que, expresan una política de estado, para fomentar la producción y proteger a los agricultores contra riesgos de utilizar semillas de baja calidad de acuerdo con las normas reglamentarias; la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE/ONU, 2014) indica que la semilla de papa con el propósito de ayudar a los productores deben presentar una terminología común y requisitos mínimos para la certificación de la semilla de papa de alta calidad entre otros identidad y pureza varietal; genealogía y trazabilidad, enfermedades y plagas; calidad y fisiología del tubérculo externo; medición y etiquetado

Peske et al. (2019); señalan que el éxito de un sistema de certificación está limitado a la demanda de semillas certificadas por parte de los agricultores, otro factor que incide es la capacidad del país para producir semillas de alta calidad de las variedades superiores en cantidades suficientes, que estén disponibles al agricultor rápidamente; Velásquez et al. (2008) complementa lo mencionado e indican que la certificación de semillas contribuyen a aumentar semilla de calidad permitiendo que los sistemas de certificación, además de verificar y asegurar la identidad genética, participen también en la evaluación de la calidad, ofreciendo a los productores, comerciantes servicios de campo, de plantas y de laboratorio que aseguren todos los beneficios de un buen programa de gestión interna y así conduzcan al uso de semillas de alta calidad.

Internacionalmente la clasificación de la semilla de papa conforme a la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE/ONU, 2014) es prebásica (PB), básica (B) y certificada (C), en cada categoría ofrece una opción de calidad adicional.

**Tabla 3 Categoría de semilla de papa**

Categorías	Clases	Características
prebásica	PBTC	Corresponde a la primera generación en campo a partir del material parental, proveniente de material G0 (material parental que proviene de un cultivo in vitro cuyo origen es de un clon inicial de una variedad) o G1 (producciones a partir de plántulas o microtubérculos provenientes de G0).
	PB	Corresponde a la segunda generación en campo a partir de material parental, proveniente de tubérculos de categoría prebásica clase I.
Básica	Clase I	Corresponde a la semilla que proviene de semilla prebásica clase 3 o generaciones anteriores a éstas
	Clase II	Proveniente de semilla básica clase 1 o generaciones anteriores a éstas.
Certificada	C1	Proveniente de la multiplicación de semilla prebásica
	C2	producida bajo certificación, básica o certificada de generaciones anteriores.
	C3	

Nota: Datos obtenidos de: Eterovic y Martínez (2018).

En Ecuador la Asamblea Nacional (2017) aprueba la Ley orgánica de agrobiodiversidad, semillas y fomento de agricultura del Ecuador 2017, en su Art. 34, considerarán las siguientes categorías y los estándares establecidos por la Autoridad Agraria Nacional:

- ✓ Genética o Fito mejorada: Primera generación de semilla obtenida del mejoramiento vegetal es el material de multiplicación de la semilla genética, que sirve como base para la semilla básica;
- ✓ Básica: Es la obtenida a partir de la semilla genética o Fito mejorada, sometida al proceso de certificación, manteniendo el más alto grado de identidad y pureza genética

cumpliendo los estándares establecidos, que es utilizada para la producción de semilla registrada o certificada;

- ✓ Registrada: Es aquella obtenida a partir de la semilla básica que ha sido sometida al proceso de certificación, producida de tal forma que mantenga la pureza e identidad genética y cumpla los estándares establecidos, para esta categoría de semilla. Es fuente de la semilla certificada; y,
- ✓ Certificada: Es la obtenida a partir de semilla básica, o registrada, sometida al proceso de certificación, producida de tal forma que mantenga su pureza e identidad genética y que cumpla los estándares establecidos para esta categoría de semilla (p. 11).

#### **2.2.4 Tecnologías para la producción de semilla Prebásica de papa.**

Los avances tecnológicos en las últimas décadas en la producción de semilla de papa han permitido importantes desarrollo, el impulso de los métodos de multiplicación rápida, a través de la micropropagación de plantas forma parte de la biotecnología utiliza el cultivo de tejidos vegetal de la papa empleando tallo enraizadas o plántulas *in vitro*, mediante esta técnica se producen pequeños segmentos que crecen dentro de un tubo que permite manipular la diferenciación celular, los factores físicos y químicos que los regulan, producir en un tiempo corto una gran cantidad de vitroplántulas y microtubérculos (Arellano García et al., 2010).

##### *2.2.4.1. Sistema en invitro.*

Aragón et al. (2009) señalan que las plántulas de papa *in vitro* son producidas a nivel de laboratorio, se da mediante el subcultivo de yemas axilares, se obtiene microtubérculos cuando se colocan en condiciones adecuadas, en recipientes cerrados en un entorno aséptico y con la presencia de un medio de cultivo sólido, semisólido o líquido, el medio de cultivo contiene, además, altas concentraciones de sacarosa como fuente de carbono, sales inorgánicas, vitaminas y otros aditivos, las dificultades en el manejo, almacenamiento y brotamiento son limitantes para el uso de esta metodología, los micro tubérculos son muy susceptibles a la deshidratación durante el almacenamiento y son además difíciles de brotar.

El cultivo en vitro es el proceso inicial para la producción de semilla de papa prebásica de plantas madre, para su posterior uso en esquejes o brotes, los cuales son sembrados en invernaderos para la producción de los minitubérculos a través de sistemas convencionales, hidropónicos, aeropónicos o por medio de microtubérculos o semilla botánica o verdadera (Ramírez, Villapudua y Sáinz Rodríguez, 2011)

#### 2.2.4.2. *Mini tubérculos.*

Son semillas de papa de alta calidad genética, fitosanitaria, fisiológica y física, se los obtiene bajo condiciones protegidas en aeroponía o camas convencionales, pertenecen a las categorías superélite y elite; producidos a partir de material micro propagativo de papa en instalaciones bajo condiciones protegidas; es necesario disponer de núcleos iniciales generados de plantas in vitro o de un programa de multiplicación clonal (Iriarte et al., 2001), para ello es necesario utilizar métodos más eficientes, que permitan producir semilla de alta calidad genética y sanitaria, disponible para los agricultores.

Ranalli et al. (2007; Doobránszki et al. (2008) es a partir de los mini tubérculos que se produce semilla básica, registrada y finalmente certificada, su uso es más efectivo, facilita la manipulación, almacenaje, transporte, se producen durante todo el año, su multiplicación es rápida en un corto período de tiempo para obtener la primera generación de la semilla, son adecuados para la conservación de germoplasma

#### 2.2.4.3. *Semilla prebásica*

Ramírez, Villapudua y Sáinz Rodríguez (2011) indica que es el resultado de la multiplicación de la semilla genética, destinada para semillas de las especies que por su naturaleza requieren de una multiplicación vegetativa mediante el cultivo de tejidos, se multiplica en el campo para obtener la semilla básica y, a partir de la semilla básica, se obtienen otras categorías de semilla.

Uno de los sistemas para la producción de tubérculos-semilla categoría prebásica es la técnica de Aeroponía, en un medio con aire humedecido mediante nebulización, sin el uso de suelo ni otro tipo de sustrato las raíces de las plantas madre están expuestas, de manera continua o discontinua a un ambiente saturado de finas gotas de una solución nutritiva (Buckseth et al., 2016).

Otro método para su obtención es el sistema hidropónico, técnica que permite el cultivo de plantas en un medio libre de suelo, se inicia a partir de material de alta calidad (in vitro o tuberculillos, al que se le agrega una solución nutritiva que contiene todos los elementos esenciales requeridos por la planta para su crecimiento normal. las semillas obtenidas son de excelente calidad (Beltrano y Gimenez, 2015).

Weimar Castro (2017) señalan el método semi hidropónico, combina lo mejor de un cultivo en suelo con lo mejor de la hidroponía, se lo realiza en sustrato sólido, mezclado en pequeñas cantidades de turba u otros materiales que absorben la solución nutritiva que atraviesa de arriba

abajo, por percolación o de abajo arriba, por subirrigación, el sustrato suele estar mezclado con materiales sintéticos (resinas) intercambiadores de iones saturados oportunamente.

### **2.2.5. Método de siembra en la producción de semilla básica de papa (*Solanum tuberosum* L.) a campo abierto.**

Como se ha indicado la semilla es el principal elemento para el proceso productivo de semilla básica de papa, las técnicas empleadas en la producción determinan el éxito de la misma, para ello es importante realizar una planificación, selección del campo, Velásquez, et al. (2021) señalan que es necesario previo a la siembra en campo acondicionar el material de siembra, que debe cumplir diversos parámetros de calidad genética, física, fisiológica y sanitaria, que mediante condiciones óptimas de luz, temperatura y oxígeno durante el periodo de almacenamiento, propiciará la obtención de una brotación múltiple y vigorosa, recomienda desinfectar el material de siembra con insecticidas, fungicidas y bactericidas para proteger al tubérculo-semilla de posibles infecciones y propagación de patógenos, realizar un análisis fisicoquímico y biológico del suelo.

#### **2.5.1. Selección del lote.**

La selección del terreno que se va a utilizar para sembrar la parcela de multiplicación de semilla de papa es fundamental para el buen desarrollo del cultivo, por lo tanto, se deben tomar aspectos fundamentales la topografía, altitud, temperatura, precipitación, humedad, aislamiento, bajos niveles de infestación de plagas y enfermedades, nivel de acidez del suelo, textura, contenido de materia orgánica, capa arable por arriba de los 30 cm, utilizar terrenos con pendientes mayores al 20%, con una rotación por un periodo mínimo de 2 a 3 años (Oyarzún et al, 2002).

#### **2.5.2. Preparación del lote**

En Ecuador la principales labores para la preparación de suelo son el arado , que se lo realiza a través de un vehículo de tracción mecánica (tractor), que contiene un cuerpo de discos que rompe y afloja la capa superficial del suelo, e incorpora los residuos vegetales y controla malezas, se la realiza en suelos compactados, se recomienda esperar de 15 a 30 días entre aradas; la rastra, son dos cuerpos de discos, involucra pases cruzados del campo para desmenuzar los terrones del suelo, su finalidad es tener una cama superficial suelta, las labores de rastra se realiza a una profundidad de 10 a 15 cm, permite condiciones favorables para la emergencia y crecimiento del cultivo; la surcada se la realiza tomando en cuenta la pendiente del terreno, el sistema de labranza y la variedad a ser multiplicada; por lo general en las variedades de papa tuberosum, se recomienda hacer surcos de al menos 1.45 m de ancho para

que exista mayor aireación y mejores controles fitosanitarios, tradicionalmente se emplea el arado tirado por yunta o se realiza manualmente con el arado de pie o chaquitacla, labor conocida como barbecho (Velásquez et al., 2021) .

### **2.5.3. Profundidad de siembra**

Comprende la profundidad propiamente en el surco, más la tierra que queda sobre el tubérculo-semilla al formar el camellón, la profundidad a que deben de quedar enterrados los tubérculos semilla depende de las condiciones climáticas y del suelo y el tamaño, en lugares fríos y húmedos se recomienda sembrar a menor profundidad que en lugares cálidos y secos (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, INTA, 2004); en zonas bajas con altas temperaturas y suelos pesados se recomienda sembrar los tubérculos de 10 a 15 centímetros de profundidad; en zonas altas con bajas temperaturas y suelos livianos la profundidad de siembra debe ser entre 15 a 20 cm. y posteriormente subir tierra en el primer cultivo y en un segundo cultivo dar la forma definitiva al surco o cama, dejando las plantas a la profundidad adecuada (Velásquez et al., 2021).

### **2.5.4. Densidad de siembra**

Oyarzún, et al. (2002) señala que la densidad se expresa como el número de plantas por unidad de área, que en el caso de la papa como cada planta procede de un tubérculo, que forma un conjunto de tallos, estos forma raíces, estolones y tubérculos , se comporta como una planta individual que se conoce como un tallo principal; indica además que la densidad de tallos por m<sup>2</sup> influye directamente sobre la cantidad de tubérculos que pueden alcanzar un tamaño comercial, por lo tanto este parámetro es un factor agronómico determinante en la producción, recomienda sembrar tubérculos que generen al menos 12 tallos por m<sup>2</sup>, siendo una condición necesaria promover una brotación múltiple en la etapa de acondicionamiento de la semilla, la efectiva densidad de una parcela de papa equivale a la densidad de plantas, multiplicada por el número de tallos

por planta.

Montesdeoca (2005) recomienda distancias de 1 m entre surcos y 0,25 m entre plantas, una alta densidad de tallos, produce un mayor número de tubérculos de menor tamaño; mientras que un mayor número de tubérculos se tiene una alta tasa de extracción de semilla entre 65 a 70%; Chávez (2014) en su estudio indica que el número de tubérculos en determinado espacio es un factor agronómico importante y determinante en la producción de semilla, que afecta la

producción, el tamaño del tubérculo y la tasa de multiplicación, la producción se relaciona con la utilidad económica.

Almeida y Villalba (2003) señalan que la densidad de siembra es importante, cuando se trata de multiplicar semilla de calidad, recomienda las distancias anteriormente citadas, señala que con esas distancia se tiene una densidad de 40.000 plantas/ha, con semilla de 60 g, en promedio, que con la densidad indicada y utilizando semilla de brotación múltiple se puede obtener un número adecuado de tallos principales por hectárea para lograr una buena producción, es decir rendimientos de alrededor de 20 t.ha-1, y una tasa de extracción de 65 a 70% de semilla, menciona además que los beneficios de tener altas densidades de siembra para producción de semilla se resumen en una alta densidad de tallos que producen un mayor número de tubérculos de menos tamaño.

Wiersema (1991), menciona que la mejor densidad depende del ambiente, señala que las condiciones de baja producción son causadas por baja intensidad de la luz, baja fertilidad del suelo, poca humedad y mala estructura que no pueden sostener tantas plantas con las condiciones de alta producción.

#### **2.5.5. Tamaño de la semilla**

El tamaño de semilla influye en la cantidad de tallos producidos por tubérculo, los parámetros son variables, depende de la variedad, número de brotes y método de siembra, influye en la duración del período de dormancia, en las semillas más pequeñas la dormancia es más prolongado que los tubérculos más grandes; otro factor es el efecto en la pérdida de peso durante el almacenamiento, lo más pequeños pierden peso más acelerada, una mayor pérdida de peso puede causar efectos menores en los tubérculos-semillas, debido a que el agua es recuperada rápidamente cuando se siembran en un terreno con humedad adecuada; es importante mantener los tubérculos en condiciones adecuadas de brotamiento, los tubérculos pequeños tienen un brotamiento y follaje más lento que el de los tubérculos más grandes, lo que sugiere que las plantas que provienen de tubérculos pequeños, necesitarían un período más largo de crecimiento para alcanzar su más alto potencial de rendimiento (Malagamba, 1997; Torres et al., 2011).

Montesdeoca (2005) indica incide en el número de tallos principales por planta y en los costos de producción, no debe pesar menos de 40 gramos ni más de 120 g., semillas muy pequeñas no tienen una germinación regular en el lote y más riesgo en el campo ante eventualidades climáticas, muy grandes representan menos tubérculos-semillas; Velásquez et al. (2021)

mencionan que el peso promedio del tubérculo– semilla es de 60g; dependiendo del tamaño de semilla, se requiere aproximadamente 30 qq de tubérculo- semilla por hectárea.

**Tabla 4 distancias de siembra y cantidad de semilla requerida**

Datos	Cantidad
Densidad de tallos recomendada:	12 tallos/m <sup>2</sup>
Distancia entre surcos:	1,40m <sup>2</sup>
Distancia entre tubérculo–semilla:	0,30m <sup>2</sup>
Peso promedio del tubérculo– semilla:	60g
# de tubérculo-semilla/brotos/ m.	4 tubérculos/4 brotes/m <sup>2</sup>

Nota: datos obtenidos de Velásquez et al. (2021)

### **2.5.6. Costos de producción.**

La producción de papa es un proceso social, técnico y económico, los papicultores deben tomar en cuenta una serie de decisiones que influyen la producción total del cultivo, por lo general el tubérculo-semilla de papa es el insumo más importante en la producción y representa aproximadamente entre el 15 y 20% del total de los costos de producción (Velasquez et al., 2021).

Samuelson y Nordhaus (2009) señalan que para la determinación de la rentabilidad del cultivo, se realiza una estimación de los datos y gastos utilizados en el ciclo productivo, se estima el costo total de producción y el ingreso total del cultivo; los costos para su se dividen de acuerdo a las labores culturales del cultivo, los precios de los insumos y actividades de producción, semilla, agroquímicos, renta de tierra, jornales, fertilizantes y maquinaria, para la determinación del ingreso referente al precio en el mercado

Rojas, et al. (2007); Mallo, et al. (2000) señalan que se incluye todos los desembolsos realizados en cada una de las etapas del proceso de producción desde la preparación del suelo hasta la cosecha, el costo de producción de la papa al igual que el de cualquier otro tipo de producto, está conformado por los tres elementos básicos del costo: materia prima directa, mano de obra directa y costos indirectos de producción.

## **2.1. Marco legal**

La Constitución del Ecuador garantiza los derechos sobre la naturaleza, e indica el derecho de los ecuatorianos a una alimentación adecuada, mediante el acceso seguro y permanente de alimentos sanos, suficientes y nutritivos, asegura que la producción este amparada bajo principios y normas de calidad, sostenibilidad, productividad, ampara y da prioridad al consumo de la producción local y la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados, es objetivo nacional la soberanía alimentaria (Asamblea Nacional del Ecuador, 2021), por lo tanto la investigación es un aporte a la normativa legal vigente en el país.

Por otra parte la Ley Orgánica de Agro biodiversidad, Semillas y Fomento de Agricultura, misma, indica que en el país se debe proteger, revitalizar, multiplicar y dinamizar la agro biodiversidad de los recursos Fito genéticos para la alimentación y la agricultura, propone la libre producción, comercialización y consumo de alimentos sanos, nutritivos, reconoce a la semilla como elemento indispensable para la producción agrícola, y la utilización sostenible de la agro biodiversidad (Asamblea Nacional del Ecuador, 2017), es por lo tanto la investigación un aporte en la cual se enmarca en el mejoramiento genético de la productividad agrícola.

Legalmente contribuye a la política Agropecuaria Ecuatoriana 2015-2025, que entre otros de sus objetivos menciona el mejoramiento y la contribución de la agricultura para garantizar la seguridad y soberanía alimentaria de la población ecuatoriana, para garantizar la seguridad alimentaria, potenciar la contribución de la agricultura inclusión social y sistemas agrícolas sostenibles, para el cambio de la matriz productiva nacional, contempla el Plan Nacional de Desarrollo 2021-2025- Agenda 2030, respecto a fomentar la productividad y competitividad en los sectores agrícola, industrial, acuícola y pesquero (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, 2016; Secretaría Nacional de Planificación, 2021).

## CAPITULO III

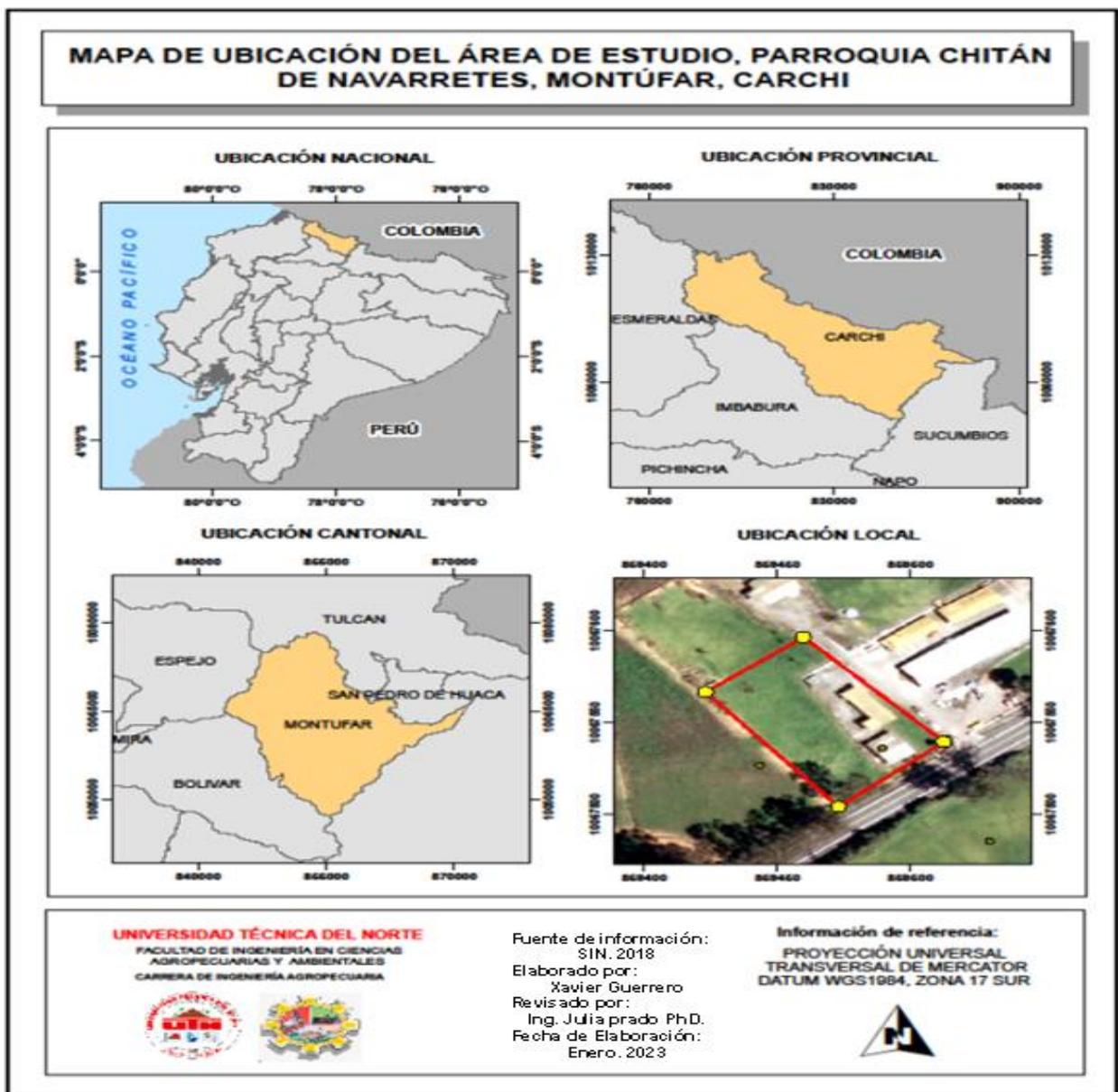
### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Descripción del área de estudio

El ensayo se realizará en un lote de terreno ubicado La parroquia Chitán de Navarrete se encuentra localizada en el cantón Montufar, provincia del Carchi, sus características se detallan en la tabla 5.

**Figura 9**

*Mapa base de la parroquia Chitán de Navarrete*



**Tabla 5***Características del área de estudio.*

Provincia	Carchi
Cantón	Montufar
Parroquia	Chitan de Navarrete
Localidad	Matarredonda
Coordenadas Geográficas	0.61010 ° N, 77.77173°W
Altitud	2.781 m s.n.m.
Temperatura	8° - 12° C
Humedad Relativa	80.9%
Precipitaciones	800 mm

(Gobierno Autónomo Descentralizado. Parroquia Rural de Chitán de Navarretes. 2015).

### 3.2. Materiales

Los materiales utilizados en la investigación tanto de campo como de oficina se detallan a continuación en la (tabla 6).

**Tabla 6***Materiales, equipos de oficina e insumos*

<b>Materiales</b>	<b>Equipos de oficina</b>	<b>Insumos</b>
Lote de terreno	• Computadora	Semilla mini tubérculo variedad Superchola.
Azadón	• Impresora	Fungidas sistémico y protectante.
Cinta métrica	• Libro de campo	Insecticidas.
Estacas	• Cámara fotográfica	Fertilizantes.
Fertilizantes	• Hojas de papel bond tamaño	
Botas	A4	
Guantes	• Lápiz	
Letreros		
Bomba de mochila		
Piola		

---

Balanza

Fungicidas y pesticidas

---

### 3.3. Métodos

El método utilizado fue el experimental, se empleó como técnica la observación, durante el proceso de experimentación del cultivo; bibliográficamente en la recopilación descriptiva agronómica de distintas bases de datos sobre la papa (*Solanum tuberosum* L. var. Superchola).

#### 3.3.1. Factor en estudio

Los factores de estudio fueron:

*Densidades de siembra (cm)*

*Peso de tubérculos (g)*

d1: 20 x 100 = 80 plantas

P1: 5g

d2: 25 x 100 = 64 plantas

P2: 8g

d3: 30 x 100 = 52 plantas

P3: 13g

#### 3.3.2. Tratamientos

La descripción del arreglo de tratamientos utilizados en el área experimental se puede evidenciar en la Tabla 7.

**Tabla 7**

*Descripción y codificación de tratamientos evaluados*

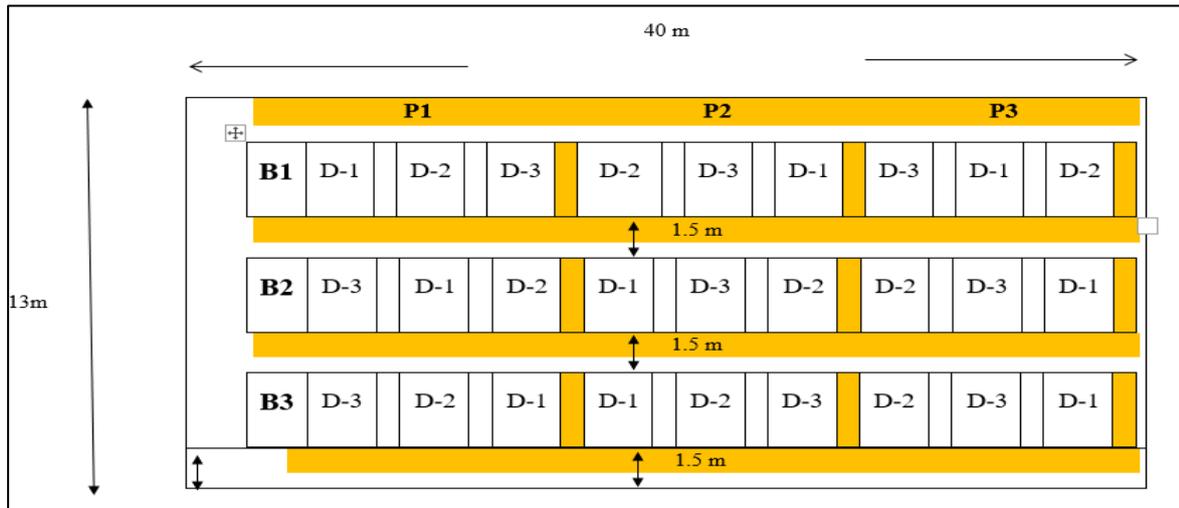
<b>Tratamiento</b>	<b>Densidad</b>	<b>Peso</b>	<b>Interacción</b>	<b>Código</b>
<b>T1</b>	D1	P1	D-1 x P-1	D1P1
<b>T2</b>	D1	P2	D-1 x P-2	D1P2
<b>T3</b>	D1	P3	D-1 x P-3	D1P3
<b>T4</b>	D2	P1	D-2 x P-1	D2P1
<b>T5</b>	D2	P2	D-2 x P-2	D2P2
<b>T6</b>	D2	P3	D-2 x P-3	D2P3
<b>T7</b>	D3	P1	D-3 x P-1	D3P1
<b>T8</b>	D3	P2	D-3 x P-2	D3P2
<b>T9</b>	D3	P3	D-3 x P-3	D3P3

### 3.3.3. Diseño Experimental

Se utilizó el diseño de parcelas divididas en tres bloques, en la parcela principal se evaluó el factor peso tubérculo y en la subparcela el factor densidad de papa se puede evidenciar en la figura 8.

**Figura 8**

*Croquis del diseño experimental usado en el presente estudio*



### 3.3.4. Características del área experimental

En las tablas 7 y 8 observamos las medidas, el área total del experimento, así como las unidades experimentales:

**Tabla 5**

*Bloques y área del experimento*

Unidades	Cantidad
Bloques:	3
Tratamientos:	9
Total, de unidades experimentales:	27
Área total del ensayo:	560m <sup>2</sup> (40m x 14m)

**Tabla 6***Unidad experimental*

Largo de la U.E	4m
Ancho de la U.E	3m
Área total de la U.E	12m (4m x 3m)
Área de la parcela neta:	6.80m
Separación entre parcelas:	1m
Separación entre repeticiones (calles):	1.5m
Área experimental del ensayo:	183.6m
Número de plantas con densidad 1:	80
Número de plantas con densidad 2:	64
Número de plantas con densidad 3	52

Es necesario recalcar como se aprecia en la tabla 8, que cada unidad experimental respecto a su densidad tuvo diferente número de plantas, para la evaluación se consideran los dos surcos centrales de la parcela neta, para los datos se tomaron 6 plantas de la parcela neta para determinar los rendimientos promedios.

**3.3.5. Análisis Estadístico**

Se procedió a registrar la información obtenida de la investigación, primeramente en una hoja de Excel, a través de una matriz, en la cual se detalla las variables evaluadas en columnas y en las filas se asignó los resultados obtenidos, posteriormente se utiliza el software Infostat, para comprobar si existen diferencias significativas entre las variables evaluada a través de un análisis ADEVA, de igual forma permite obtener resultados en las diferentes tablas y figuras, a través de las estadísticas tanto cuantitativas como descriptivas, que permiten determinar las variables a estudiar como son: los días a la emergencia; altura de planta, número de tallos por planta, días a la floración, días a la cosecha, número de tubérculos por planta, rendimiento total, clasificación de tubérculos, análisis económico. en el estudio de la papa variedad (*Solanum tuberosum* L. var). Superchola. Se presenta el análisis de varianza (ADEVA) del diseño de bloques completos al azar. (Tabla 9)

**Tabla 7**

*Análisis Estadístico*

<b>FV</b>	<b>GL</b>
TOTAL	26
BLOQUES	2
Densidades	2
ERROR (A)	4
Peso de tubérculo	2
INTER.	4
ERROR (B)	12

### **3.3.6. Variables por evaluar**

#### *3.3.6.1. Días a la emergencia.*

Se consideró los días transcurridos desde el momento de la siembra, hasta que el 80% de las plantas de la parcela neta emergieron figura 10.

**Figura 10**

*Días a la emergencia*



### 3.3.6.2. *Altura de planta.*

Se procedió a realizar la evaluación a los 30, 60 y 90 días de la siembra, se consideró las plantas de la parcela neta, las plantas fueron medidas desde su base hasta el ápice del tallo principal, con un flexómetro expresados en centímetros figura 11.

#### **Figura 11**

*Altura de plantas.*



### 3.3.6.3. *Número de tallos por planta*

Cuando las plantas alcanzaron el 50% de floración, se procedió a contar el número de tallos de cada una de las plantas de la parcela neta figura 12.

#### **Figura 112**

*Número de tallos por planta.*



#### 3.3.6.4. *Días a la floración*

En la figura 13 se considera este parámetro desde el momento en el que el 50% de las plantas de la parcela neta presentaron flores abiertas, considerando los días transcurridos.

#### **Figura 12**

*Días a la floración.*



#### 3.3.6.5 *Días a la cosecha*

Se contabilizaron los días desde el momento de la siembra hasta la cosecha de las plantas en cada unidad experimental considerando la senescencia de las plantas y que los tubérculos no sufran daños mecánicos en su piel por manipulación al momento de la cosecha.

**Figura 13** *Días a la cosecha de papa var. Superchola.*



### 3.3.6.6. Número de tubérculos por planta

En el día de la cosecha se procedió a contabilizar el número de tubérculos por planta que conforman la parcela neta (figura 15).

#### **Figura 14**

*Número de tubérculos por planta.*



### 3.3.6.7. Rendimiento total

Una vez realizada la cosecha se procedió a determinar el peso total de los tubérculos de las plantas en la parcela neta, expresados en kilogramos por parcela. Se pasa el rendimiento a kg/ha

#### **Figura 16**

*Rendimiento total de papa (Solanum tuberosum L. var. Superchola).*



### 3.3.6.8. Clasificación de tubérculos.

Una vez pesado los tubérculos cosechados en la parcela neta, se procede a realizar la clasificación de la semilla considerando primera, segunda, tercera y cuarta como se detalla en la tabla 10.

**Tabla 10**

*Clasificación de tubérculos de (Solanum tuberosum L. var. Superchola).*

Denominación	Peso (g)	Diámetro (cm)
Gruesa	101 a 120	7 a 8
Grande	81 a 100	6 a 6,9
Mediana	61 a 80	5 a 5,9
Pequeña	40 a 60	4 a 4,9

Fuente: Montesdeoca (2005)

### 3.3.6.9. Análisis económico

Se realizó la evaluación económica del estudio que permitió determinar el mejor tratamiento en el aspecto económico, se registró los costos de producción utilizados en el proyecto, la formula utilizada para calcular el margen de utilidad bruta, ingresos totales – costos de producción.

$$\text{Utilidad bruta} = \text{Ingresos Totales} - \text{Costos de Producción}$$

### **3.4. Manejo del experimento**

#### **3.4.1. Selección del lote**

El ensayo se realizó en un lote sobre los 2700 m s.n.m., que no se ha cultivado papa por lo menos hace unos 4 años, debe tener buenas propiedades físicas, químicas y biológicas, un buen drenaje, acceso a suficiente riego y que se encuentre muy distante de otras cultivares de papa.

#### **Figura 18**

*Selección del lote para siembra de papa (*Solanum tuberosum* L. var. *Superchola*).*



#### **3.4.2. Análisis de suelo.**

Se tomó una muestra de suelo antes de empezar el ensayo, para ello se utilizó un barreno de tubo, la muestra fue analizada en el laboratorio de suelos, que determinó los macro y microelementos de este; los resultados permitieron realizar los cálculos de los elementos faltantes, lo que permitió corregir la fertilidad del suelo.

#### **3.4.3. Preparación del suelo.**

En la figura 19, se procedió a preparar el suelo del lote experimental, para ello se realizó dos pases de arado y cuatro de rastra de discos, el resultado del mismo fue de contar con un suelo mullido, antes de la siembra.

**Figura 19**

*Preparación del suelo para siembra de papa.*



#### **3.4.4. Formación de los surcos.**

En la figura 20 puede se observa cómo, se procedió a formar los surcos, esta labor se la realizó en forma manual con azadones, la distancia considerada fue de 1,00m de distancia entre ellos, en dirección contraria a la pendiente y formando curvas a nivel.

**Figura 20**

*Formación de surcos para la siembra.*



### 3.4.5. Desinfección del suelo.

Se procedió a realizar la desinfección de bacterias y enfermedades, para evitar la infestación de plagas del suelo a los tubérculos semilla, con el uso de bactericidas, fungicidas e insecticidas adecuados, se empleó una bomba de aspersión manual. (Figura21)

#### Figura 21

*Desinfección de suelo y semilla.*



### 3.4.6. Fertilización.

Conforme a los resultados del análisis de suelos, se procedió a realizar la fertilización del suelo sujeta a los resultados del análisis del suelo, se realizó los cálculos correspondientes para los elementos faltantes mediante fertilizantes y abonos pertinente, la aplicación de estos en los surcos de las unidades experimentales se realizó mediante un chorro continuo posteriormente se cubrió con una capa delgada de suelo.

### 3.4.7. Selección de los mini tubérculos.

Los mini tubérculos fueron clasificados de acuerdo con los pesos del estudio: 5, 8 y 13g, se desinfectaron para plagas de almacén, se mantuvieron en descanso en una bodega fría hasta el día de la siembra. (Figura 22)

#### Figura 22

*Selección de semilla*



### 3.4.8. Siembra.

Esta labor se realizó de forma manual colocando un tubérculo semilla por sitio al fondo del surco, se observó las densidades en estudio: 20, 25 y 30cm entre plantas, las semillas fueron cubiertas con una pequeña capa de suelo para obtener una germinación y emergencia uniformes. Una semilla de buena calidad incrementa la producción, productividad y optimiza el uso de insumos debido a una mayor uniformidad de emergencia y vigor de plantas, el tubérculo-semilla debe conservar buenas condiciones genéticas, físicas, fisiológicas y sanitarias (Velásquez, 2006; Montesdeoca, 2005).

### Figura 23

*Siembra de minituberculos de papa*



### 3.4.9. Rascadillo.

Se procedió a realizarlo cuando las plantas alcanzaron una altura entre 10 a 15cm, se lo ejecutó manualmente con azadón, esta labor permitió la aireación del suelo y el control oportuno de malezas.

#### Figura 23

*Rascadillo de malezas en cultivo de papa súper chola.*



### 3.4.10 Medio Aporque.

Esta labor se realizó manualmente, con azadón, cuando las plantas alcanzaron entre 20 a 30cm de altura; al mismo tiempo se efectuó la fertilización complementaria con nitrógeno.

### 3.4.11. Aporque.

Este proceso se realizó cuando las plantas alcanzaron los 40 a 50cm de altura; esta labor se ejecutó manualmente con azadón, este proceso permitió eliminar la mayor cantidad de malezas, aflojar y acumular el suelo en las plantas para estimular la tuberización de la semilla.

#### Figura 24

*Formación de camellones en cultivo de papa súper chola (*Solanum tuberosum* L. var. *Superchola*).*



### 3.4.12. Control fitosanitario.

Durante el desarrollo del ciclo vegetativo del cultivo se aplicaron bactericidas, fungicidas e insecticidas que permitieron prevenir y controlar los patógenos e insectos plaga que podrían haber infectado el cultivo, los agroquímicos que se utilizarán conforme a los requerimientos fitosanitarios fueron. (Tabla 10)

**Tabla 8**

*Agroquímicos utilizados*

Plaguicida nombre comercial	Tipo	Ingrediente activo	Enfermedad	Plaga
Engeo	Insecticida	Tiametoxan lamdacialotrina		Gusano blanco
Curacron	Insecticida	Profenofos		Pollilla
Iannate	Insecticida	Metomil		Barrenador
New mectin	Insecticida	Abamectina		Minador
Nakar	Insecticida	Benfuracarb		Nematodos
Eltra	Insecticida	Carbosulfan		Gusano blanco
Pirestar	Insecticida	Permetrina		Pollilla
Ridomil	Funguicida	Mancoceb Metalaxyl	Lancha o gota	
Fórum	Funguicida	dimetomorph	lancha	
Mertec	Funguicida	Thiabendazole	Rizoctonia	
Novak	Funguicida	Thiofanato methyl	Rizoctonia	
Score	Funguicida	Difeconazole	Alternaria	
Phyton	Funguicida	Sulfato de cobre pentahidratado	Erwinia	
Kasumin	Funguicida	kasugamicina	Erwinia	
Quadris	Funguicida	Azosistrobin		
Curathane	Funguicida	Mancoceb Cymoxanil	Lancha o gota	

### 3.4.13. Riego.

Se aplicó riego de auxilio, en algunos días, cuando las condiciones climáticas no permitieron disponer de agua lluvia en forma natural, con la finalidad de mantener el suelo en capacidad de campo.

#### 3.4.14. Cosecha.

Cuando el follaje del cultivo alcanzó su senescencia y los tubérculos presentaron la piel firme, se procedió a realizar la cosecha de los tubérculos en forma manual, se empleó de igual forma la ayuda de un azadón, los tubérculos se contabilizaron por planta y luego de almacenados en bolsas de yute, se pesaron para determinar su rendimiento.

#### Figura 25

*Cosecha de papa súper chola (Solanum tuberosum L. var. Superchola).*



#### 3.4.15. Clasificación.

En la Figura 26 muestra la clasificación de los tubérculos en categorías: primera (101g a 120g), segunda (81g a 100g), tercera (61g a 80g) y cuarta (40g a 60g) con la utilización de una balanza.

#### Figura 26

*Clasificación de tubérculos de papa súper chola (Solanum tuberosum L. var. Superchola).*



## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluó el método de siembra en la producción de semilla básica de papa (*Solanum tuberosum* L. var. *Superchola*), considerando las variables densidad de siembra y peso de la semilla, los resultados se exponen a continuación.

#### 4.1. Días a la emergencia.

Como se puede observar en la tabla 11, respecto al análisis de la varianza en la evaluación días a la emergencia de semilla básica de papa y la densidad de siembra, se determina que no existe una interacción entre las densidad y peso de semilla ( $p = 0,2104$ ). Por otro lado, existe una diferencia significativa entre el peso de tubérculo ( $p$ ) independiente de la densidad; de la misma manera, existe un efecto de la densidad de semilla

**Tabla 9**

*ADEVA, análisis de evaluación días a la emergencia de semilla básica de papa (Solanum tuberosum L. var. Superchola)*

FV	GL	CM	F	Valor p
Densidad	2	6,26	5,96	0,0117
Peso.	2	494,04	470,10	<0,0001
Densidad*Peso semilla	4	1,27	1,20	0,2104

Como puede se puede observar en la tabla 11, relación al análisis de la varianza en la evaluación días a la emergencia de semilla básica de papa y la densidad de siembra, se determina que no existe una relación entre las variables evaluadas, el valor asociado ( $p = 0,2104$ ) es mayor a  $p=0,05$ , por lo tanto, se determina que el método de siembra respecto a la densidad y peso del tubérculo a campo abierto no incrementa el número de plantas emergidas.

En un estudio se evalúa el efecto de cuatro categorías de semilla en el rendimiento de papa variedad superchola, en el análisis de varianza para los días a la emergencia se determina que existe diferencia estadística altamente significativa para los tratamientos (Garzón, 2014), datos diferentes a los parámetros del estudio.

Malte (2022) en su estudio para determinar el “efecto del peso y densidad de siembra en la producción de semilla básica de papa (*Solanum tuberosum* L. var. *Superchola*) en sustrato, señala que de los resultados del análisis estadístico para la variable porcentaje de emergencia,

existe diferencias estadísticas significativas para el día de la emergencia, resultados diferentes al estudio.

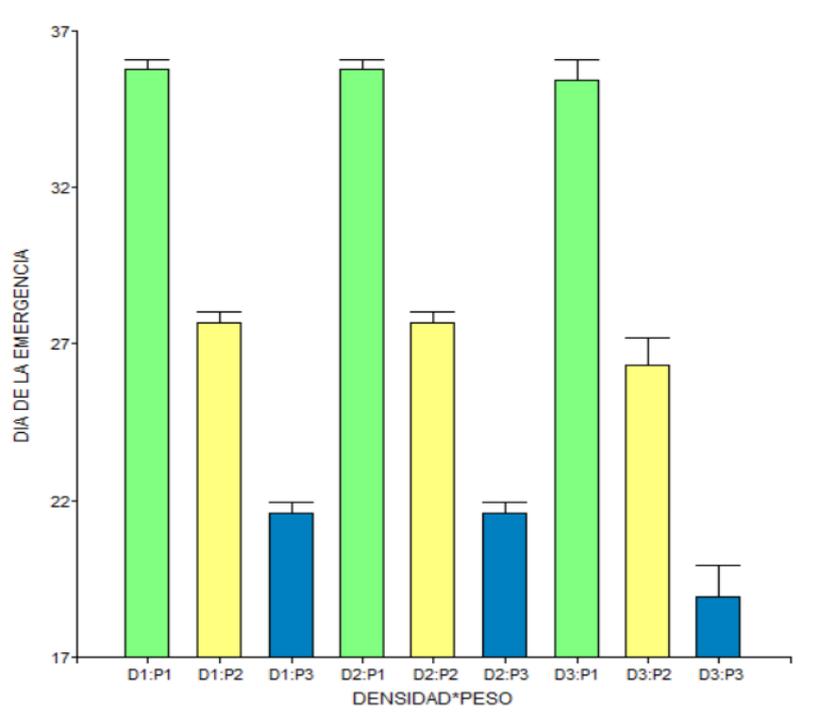
Taramuel (2017) evalúa el peso del tubérculo y la densidad de siembra para la producción de semilla registrada de papa variedad superchola, muestra que para la variable días a la emergencia no existe significancia en la interacción entre la densidad de siembra y peso del tubérculo que los factores densidad y peso tampoco muestran influencia sobre la variable de interés, estos resultados son iguales al estudio.

Solano (2018) evalúa cuatro densidades de siembra de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad superchola, categoría básica, para la producción de semilla registrada y observa que para la variable días a la emergencia no existen diferencias, resultados diferentes al estudio realizado.

Es importante resaltar que Taramuel (2017); Malte (2022), sus estudios coinciden con el presente, por lo que en la mayoría de las variables analizadas se hará referencia a los mismo, las diferencias se dan con el peso de la semilla en el primer caso y en el segundo el sustrato empleado.

### Figura 27

*Días a la emergencia de semilla básica de papa (Solanum tuberosum L. var. Superchola)*



Nota: Densidad: D1: 20x100cm; D2: 25x100cm; D3: 30x100cm  
Peso de la semilla P1=5g; P2=8g; P3=13g

En la figura 27, se puede observar la evaluación de papa súper chola respecto a las plantas emergidas, con relación a la densidad de siembra y peso de semilla registradas al 80%, factor que se presentó a los 21 días de la siembra, los resultados obtenidos contabilizados de la parcela

neta en sus tres repeticiones, permiten indicar que la (D1; D2; D3) con pesos (P1=5g), obtuvo 35 a 36 plantas emergidas siendo el mayor número de plantas en relación a los pesos (P2=8g), en las cuales se contabilizó entre 26 y 28 plantas, mientras que el peso (P3=13g) su emergencia fue en los 19 y 22 días.

Malte (2022) en la variable día de la emergencia de las plantas observó que esta se dio a los 23 día, con los mismos distancias y pesos de la investigación, el promedio fue de 35 plantas, los resultados son similares al estudio.

Pinango (2016), realiza el estudio para conocer el efecto de diferentes densidades de siembra y orígenes de semilla de papa en la tasa de extracción de tubérculo-semilla, y menciona que en la variable días a la emergencia el tiempo desde el momento de la siembra, estuvo comprendido entre 16 a 30 días, rangos similares al del estudio.

### 3.3.6.2. Altura de planta.

**Tabla 10**

*ADEVA altura de la planta a los 30, 60, 90 días después de la siembra.*

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>
<b>dds</b>	2	781	3941,48	<0,0001
<b>densidad</b>	2	781	3,74	0,0241
<b>pestub</b>	2	781	117,01	<0,0001
<b>dds:densidad</b>	4	781	3,97	0,0034
<b>dds:pestub</b>	4	781	5,42	0,0003
<b>densidad:pestub</b>	4	781	9,82	<0,0001
<b>dds:densidad:pestub</b>	8	781	1,57	0,0305

En el análisis de varianza ADEVA el valor ( $p=0.0305$ ) es menor al nivel de significancia  $p=0,05$ , indica que existe significancia en la interacción entre densidad de siembra y peso de tubérculo, por lo tanto, al menos un método de siembra respecto a la densidad y peso del tubérculo, en la producción de semilla básica de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad superchola a campo abierto, incide en la altura de la planta a los 30, 60, 90 días, como se puede observar en la tabla 12.

Taramuel (2017) evalúa el peso del tubérculo y la densidad de siembra para la producción de semilla registrada de papa variedad Superchola. Señala que el análisis de varianza para la variable

altura de planta a los 30 días después de la siembra existe significancia en la interacción entre densidad de siembra y peso de tubérculo valor-p =0,0001, datos similares al estudio.

De igual forma Malte (2022) en su estudio para determinar el *efecto del peso y densidad de siembra en la producción de semilla básica de papa (Solanum tuberosum L. Var. Superchola)* en sustrato, menciona que existe interacción entre los factores densidad de siembra y peso de semilla, resultados semejantes al proyecto realizado.

Delgado (2012) en su estudio para evaluar la densidad poblacional de tubérculos en la producción de semilla de calidad de papa en el análisis de varianza para altura de planta a los 60 días presentó diferencia estadística significativa para uno de los factores en estudio, resultado diferente al estudio.

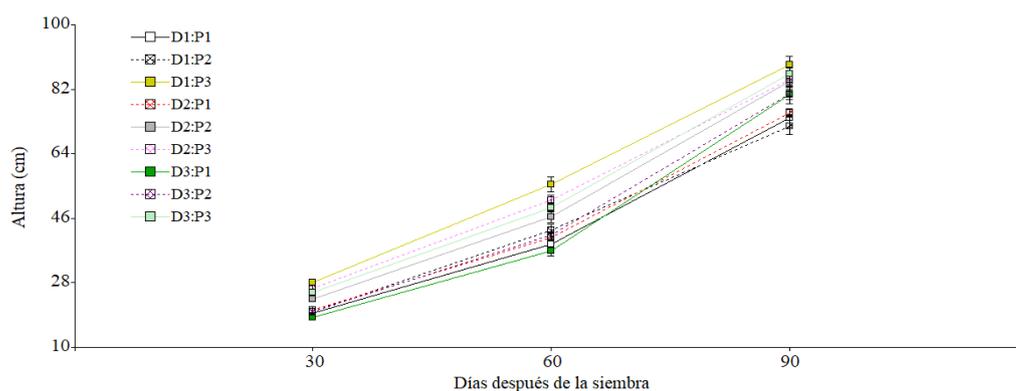
López y Hoyos (2022) en su estudio realizado para evaluar el efecto de la categoría de semilla y densidad de siembra en el rendimiento de papa en Choctamal-Amazonas en Perú, con ocho tratamientos y cuatro bloques señalan que con respecto a la variable altura de la planta tanto a los 60 días transcurridos desde la emergencia del cultivo de papa identifica diferencia estadística, resultados diferentes al estudio.

Taramuel (2017) en su estudio, señala que los resultados del análisis de varianza muestran que existe significancia en la interacción entre densidad de siembra y peso de tubérculo ( $p=0,0001$ ) es decir que los factores influyen en la variable altura de planta a los 90 días después de la siembra, los resultados son similares al presente proyecto.

Según el análisis de varianza para altura de planta a los 90 días en la producción de semilla de calidad de papa (*S. tuberosum L.*) no presentó diferencia estadística significativa en ningún factor, ni para la interacción (Delgado, 2012) resultados diferentes al estudio.

## Figura 28

*Altura de la planta a los: 30, 60 y 90 días de la siembra*



Nota: Densidad: D1: 20x100cm; D2: 25x100cm; D3: 30x100cm  
Peso de la semilla P1=5g; P2=8g; P3=13g

En figura 30 se aprecia la altura de la planta a los: 30, 60 y 90 días de la siembra se aprecia que: La altura de la planta a los 30 días, la (D1P3= 20x100cm;13g) a los 30 días obtuvo una media de 28,07 cm.; la (D2P3= 25x100cm; 13gr) alcanzó una altura de 26.53cm; mientras que en la (D3P3=30x100cm; 13g) alcanzó la menor altura con una media de 25.33cm., la menor altura se evidencio en la (D3P1=30x100cm; 8g) con 18,27cm; donde se observa que la (D2P3) logro la mayor altura.

A los 60 días la mayor altura alcanzada corresponde a la (D1P3: 20x100cm; 13g.) con 55.53 cm., seguido de la (D2P2=25x100cm; 13g.) con 46.40cm., la (D3P1= 30x100cm; 5g.) obtiene la menor altura de la planta con una media de 36.83cm.

Respecto a los 90 días, evidentemente se observa la mayor altura de las plantas, alcanzando una máxima media de 88.97cm., en la (D1P3=20x100cm; 13g.), la menor altura se observó en la (D2P1= 25x100cm; gr) con 71.48cm.

Malte (2022) en su estudio a los 30 días obtuvo plantas con una altura media de 18.42 cm., a los 60 días las plantas alcanzaron una media de 81.35cm., mientras que a los 90 días la altura de las plantas alcanzó los 122.76cm, de altura, los datos son diferentes al estudio, se puede colegir que es por la utilización del sustrato.

López y Hoyos (2022) en el estudio realizado en Perú, obtuvieron plantas entre 22,32 a 23,38cm., de plantas promedio a los 20 días; a los 40 las plantas obtuvieron entre 39,92 hasta 42,55cm. De altura; para los 60 días las plantas alcanzan una altura de 41.95 a los 57,45cm., si bien los días de contabilización de la altura de la planta son diferentes, los resultados obtenidos están dentro de los parámetros del proyecto.

Solano (2018) en su estudio observó que en la variable altura de planta existieron diferencias estadísticas a los 30, 60 y 90 días, señala que, a los 30 días, uno de los tratamientos alcanzó una altura de 24 cm, la menor altura fue 18 cm; a los 60 días las plantas alcanzaron 56,73 y 56,36cm de altura; la menor altura fue 47,20cm; mientras que a los 90 días un tratamiento tuvo una altura de 76,79cm la menor altura fue 72,61cm, los resultados son diferentes a los obtenidos en el estudio.

Taramuel (2017) a los 30 días un tratamiento con 32,48cm presentó la mayor altura de planta la menor altura fue de 23,91cm, a los 90 días las plantas tuvieron un promedio de altura de 97,46cm máximo, el tratamiento que presentó menor altura de planta fue 86,65cm, datos similares a los encontrados en el estudio.

### 3.3.6.3. Número de tallos por planta

**Tabla 13**

*ADEVA, número de tallos por planta*

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>
<b>densidad</b>	2	259	1,58	0,2080
<b>pestub</b>	2	259	41,73	<0,0001
<b>densidad:pestub</b>	4	259	0,48	0,7531

Luego de realizar el análisis de varianza para la variable número de tallos en las plantas de papa se puede apreciar que, no existe interacción entre los factores densidad de siembra y peso de semilla evaluados con un valor  $F=0.48$ ;  $gl= 4$  y un valor  $p=0.7531$ . En lo que respecta al factor peso de semilla existen diferencias significativas ( $F= 18.05$ ;  $gl= 2, 745$ ;  $p<0.0001$ ) (Tabla13).

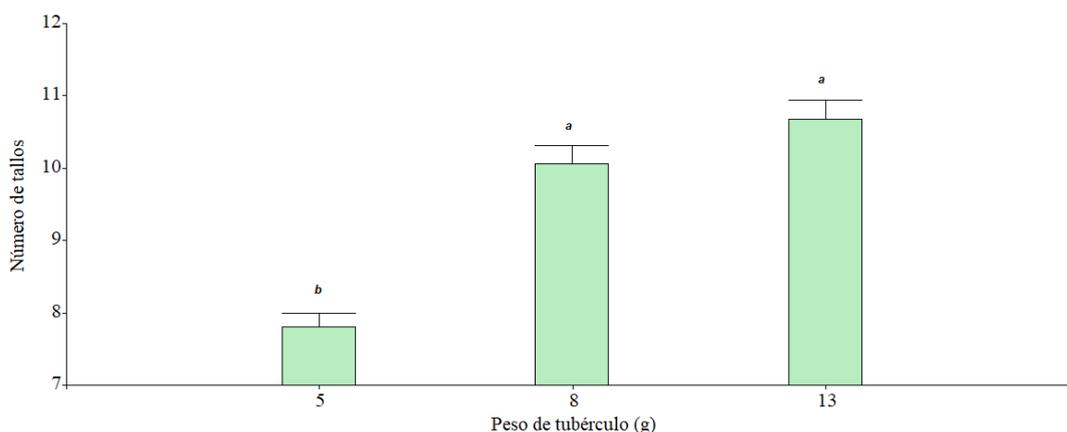
Pinango (2016) en su estudio anteriormente descrito señala con respecto al número de tallos por planta que en el análisis de varianza se observó diferencias estadísticas para los factores que influenciaron en esta variable, que fueron origen, densidad y la interacción origen por densidad de acuerdo con el valor de probabilidad, los resultados son iguales al del estudio.

González (2015) analiza la evaluación agronómica de papa, variedad superchola (*Solanum tuberosum* L.) con el uso de semilla prebásica en los resultados observa diferencias estadísticas entre los tratamientos analizado, resultados de igual forma diferentes al estudio, se infiere por los métodos de siembra y el uso de sustratos inciden en los mismos.

Taramuel (2017) al analizar la varianza para la variable número de tallos por planta publica que existe significancia en la interacción entre densidad de siembra y peso de tubérculo es decir existe influencia de los dos factores de igual forma resultados diferentes al estudio.

**Figura 15**

*Número de tallos por planta*



Peso de la semilla P1=5g; P2=8g; P3=13g

La figura 31 se evidencia que en el (P3;13g) con 10.68 tallos por planta, seguido del (P2; 8g.) con 10.06 tallos; el menor número de tallos por planta lo obtuvo el (P1;5g) con 7.8 tallos por planta es la más baja, como se puede observar los resultados no difieren significativamente entre las diferentes densidades.

Solano (2018) encuentra diferencias entre los tratamientos siendo el mayor número de tallos en uno de ellos con 7.08 tallos/planta, mientras el más bajo un valor de 6.4 tallos/planta, estos datos son diferentes a los del estudio, coincidiendo en los resultados bajos obtenidos en el estudio.

Pinango (2016) en la tasa de extracción de tubérculo-semilla detectó dos rangos de significancia, el más alto con 6.38 tallos por planta, el más bajo con 3.83 tallos por planta, datos muy distintos al estudio.

González (2015) el mayor número de tallos obtenidos fue 7.08 tallos/planta, mientras que el menor fue de 6.44 tallos/planta, con respecto a los demás tratamientos resultados distintos al estudio.

En su estudio Malte (2022) en los tratamientos de peso y densidad de siembra de papa super chola, obtiene un promedio de 11.78 tallos por plantas, los datos se encuentran dentro de los rangos del estudio.

#### 3.3.6.4. Días a la floración

Con respecto a los días de la floración en el estudio estadísticamente fue mínima, el parámetro no alcanzó el 50% de las plantas de la parcela neta de flores abiertas, a los 60 días existió un 7% de floración misma que fue disminuyendo a los 70 y 90 días respectivamente.

Caicedo y Jijón (2016) en su estudio para evaluar densidades de siembra semilla de papa (*Solanum tuberosum* L) variedad superchola en sistema aeropónico, respecto a los días a la floración, indican que la variable no fue estadísticamente significativa, sin embargo, que la densidad 20 x 20cm alcanzó 113 días, y la de 30 x 40cm 110y 20 x 40cm, 109 días, resultados más altos del estudio realizado.

En el estudio realizado para evaluar dos manejos técnicos y dos fuentes de semilla de papa variedad Superchola, concluye que realizado el análisis para la variable días a la floración, los resultados muestran que no existen diferencias significativas en la interacción entre manejo y semilla, señala que además de manera independiente los factores manejo y semilla no muestran influencia sobre la variable en estudio (Benavides, 2018).

Garzón, (2014) en su estudio para determinar el efecto de cuatro categorías de semilla en el rendimiento de papa los días a la floración de semilla prebásica, registrada, certificada y común, el día de floración fueron entre los 79.25, 83.50, 66.25 y 83.50 días en su orden, datos que concuerdan con el estudio.

### 3.3.6.6. Número de tubérculos por planta

**Tabla 11**

*ADEVA, Número de tubérculos por planta.*

<b>FV</b>	<b>Gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>
<b>densidad</b>	2	151	0,70	0,4983
<b>pesotub</b>	2	151	5,79	0,0038
<b>densidad:pesotub</b>	4	151	1,51	0,2029

Una vez realizado los análisis de varianza de la variable número de tubérculos por planta se puede apreciar que no existe una interacción entre los factores densidad de siembra y peso de la semilla con un valor  $F= 1.51$ ;  $gl=4$ ,  $E=151$ ;  $p= 0.2029$  (Tabla 14), así mismo se puede observar que no existe diferencias significativas para los factores en estudio. En lo que respecta al factor peso de tubérculo existen diferencias significativas ( $F= 1.51$ ;  $gl= 2$ ,  $151$ ;  $p=<0.0038$ ) (Tabla14).

Malte (2022) en su estudio y realizado los análisis de la variable número de tubérculos por planta indica que no existe una interacción entre los factores densidad de siembra y peso de la semilla en las cuatro densidades evaluadas, los resultados son similares al estudio.

Solano (2018) en su estudio observa en el análisis de variable que el valor p es menor a  $p=0,05$ , encontró diferencias estadísticas significativas en la variable tubérculos planta, datos entes con los obtenidos en el estudio.

**Tabla 15**

*Número de tubérculos por planta de papa súper chola (Solanum tuberosum L. var. Superchola)*

Densidad	Peso	Media	Rangos		
D2	<b>P2</b>	<b>18,50</b>	<b>A</b>		
D1	<b>P2</b>	<b>18,25</b>	<b>A</b>		
D3	<b>P2</b>	<b>18,00</b>	<b>A</b>		
D3	P1	17,39	A	B	
D2	P3	17,11	A	B	C
D2	P1	16,81	A	B	C

D1	P3	16,78	A	B	C
D1	P1	15,47		B	C
D3	<b>P3</b>	<b>15,19</b>			<b>C</b>

Nota: Densidad: D1 20 x 100cm; D2: 25 x 100cm; D3: 30 x 100cm Peso de la semilla P1=5g; P2=8g; P3=13g

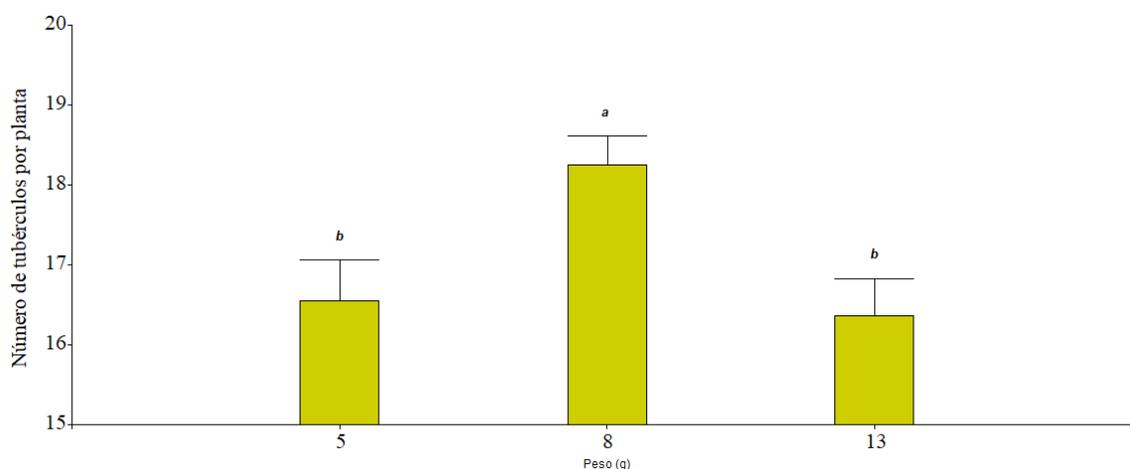
Respecto al número de tubérculos de las seis plantas evaluadas tomadas al azar en los 520m<sup>2</sup> del estudio la tabla 15, indica que el mayor número de tubérculos con una media de 18,50 obtuvo la (D2P2) (25x100cmx8g); mientras que en la (D1P2) (20x100cmx8g), la media de tubérculos por planta fue de 18,25; y la (D3P2) (30x100cmx8g), la media de tubérculos por planta fue de 18,00; el menor número de tubérculos promedio se obtuvo en la (D3P3) con 15,19 tubérculos, (25x100cmx13g); se deduce que no existe una diferencia estadísticamente significativa.

En la evaluación del peso del tubérculo y densidad de siembra en la producción de semilla registrada de Papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad “Superchola, el análisis de varianza muestra que existe significancia en la interacción entre densidad de siembra y peso de tubérculo (Taramuel, 2017) datos distintos al estudio.

Quishpe (2020) realiza un estudio para evaluar la producción de mini tubérculos de papa en tres niveles de corte, variedad súper chola, bajo el sistema semi hidropónico, en el análisis de varianza para la variable número de tubérculos no observa diferencias significativas estadísticas, dato análogo al estudio.

### Figura 30

Número de tubérculos por planta



Nota: Peso de la semilla P1=5g; P2=8g; P3=13g

La figura 30 indica el número de tubérculos por planta, de la parcela neta y se aprecia que el mayor número de tubérculos se logró, con el peso de tubérculo (P2; 8g.) quien obtuvo 18.25

tubérculos por planta, seguido del (P1; 5g.) con una media de 16.56 tubérculos por planta, el menor número de tubérculos fueron los obtenidos por el peso (P3; 13g.) con una media de 16.16 tubérculos por planta.

Garzón (2014) en el estudio del efecto de cuatro categorías de semilla en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola, obtuvo una tasa de 42.73 tubérculos en la semilla prebásica, el menor valor con 35.10 tubérculos por planta es el de menor valor, indica que los otros tratamientos se ubicaron en rangos intermedios, estos valores son altos en comparación con el estudio.

Saquina (2012), a los 60 días del trasplante obtiene 8,03 tubérculos, a los 90 días del trasplante con promedio de 7,44 tubérculos y a los 120 días del trasplante 7,13 tubérculos, valores significativamente bajos en relación con el estudio realizado.

Malte (2022) Respecto al número de tubérculos señala que el mayor número de tubérculos por planta fue de 14,89, el menor número promedio de tubérculos plantas fue de 11,26 tubérculos, datos similares al estudio considerando que se midió la densidad y peso iguales al estudio.

Taramuel (2017) en su ensayo obtiene promedios de rendimiento en kg por parcela neta de 13,83 Kg. En el T6 (D3P2: 30X20; 30g), el menor rendimientos con 10,31 kg (D2P1: 40X110; 30g) datos que se encuentran dentro de los encontrados en el estudio.

### 3.3.6.7. Rendimiento total

**Tabla 16**

*Análisis de varianza rendimiento total del tubérculo de papa variedad Súper Chola*

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>
<b>(Intercept)</b>	1	16	631,15	<0,0001
<b>densidad</b>	2	16	14,54	0,0003
<b>pesotub</b>	2	16	1,08	0,3646
<b>densidad:pesotub</b>	4	16	0,45	0,7699

El análisis estadístico determinó que no existe interacción entre los factores densidad de siembra y peso de semilla, con un valor  $F= 0.45$ ;  $gl= 16$ ;  $p= 0.7699$ ; así mismo, no existe diferencias significativas para los factores en estudio (Tabla 16). En lo que respecta al factor densidad de siembra existen diferencias significativas ( $F= 14.54$ ;  $gl= 2, 16$ ;  $p=<0.0003$ ) (Tabla16).

Garzón (2014) en su estudio respecto al efecto de cuatro categorías de semilla en el rendimiento de papa variedad superchola, en el análisis de varianza para el rendimiento Kg/parcela neta presentó diferencia estadística significativa para los tratamientos, datos similares al estudio.

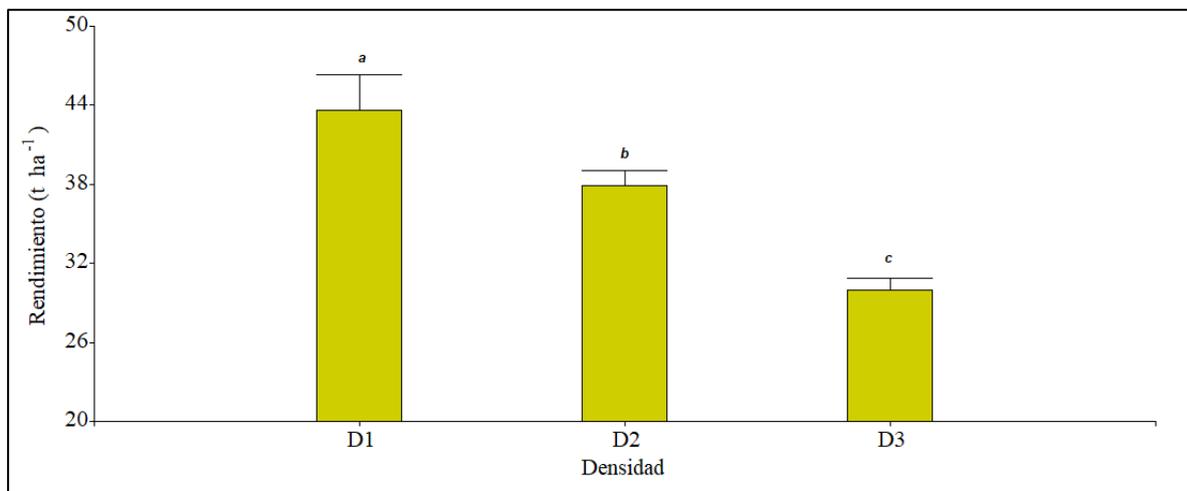
En el análisis de varianza para rendimiento total Rubio (2015) en su estudio señala que evalúa la producción de tubérculo semilla en cuatro variedades de papa señala que presenta diferencias altamente significativas entre las variedades, valores distintos al estudio.

Fueltala (2020) al realizar el estudio para la *producción* de semilla pre-básica de papa variedad super chola observa significancia estadística en la variable productividad en los tratamientos.

Caicedo y Jijón (2016) al investigar la incidencia de la densidad de siembra en la producción de semilla de papa (*Solanum tuberosum* L) variedad superchola en el sistema aeropónico, el análisis de varianza para el peso total de tubérculos, presento diferencias significativas al ( $\alpha=0,05$ ), para las densidades no se encontró diferencias significativas, los resultados presentados son semejantes al estudio.

### Figura 16

*Rendimiento total de tubérculos papa super chola en t/ha.*



Nota: Densidad: D1: 20x100cm; D2: 25x100cm; D3: 30x100cm

La figura 31 expresa el rendimiento total del estudio expresado en (t/ha), por densidad y peso de la semilla, en estos casos se considera la media del total de plantas por cada uno de los tratamientos, (D1, 80; D2, 64 Y D3, 52 plantas respectivamente) expresados en (t/ha), donde se aprecia que la (D1) obtuvo un rendimiento total de 47.40(t/ha), en la (D2) se alcanzó 39.87 (t/ha), en la (D3) el rendimiento fue de 29.94(t/ha), no existiendo diferencias estadísticamente significativas, el rendimiento total del proyecto corresponde a 4291.14 Kg, en los 520m<sup>2</sup> del área de estudio.

**Tabla 17**

*Rendimiento total (t/ha), t. de papa súper chola (Solanum tuberosum L. var. Superchola).*

Densidad	Pesotub	Medias
D1	P2	47,40
D1	P3	42,52
D1	P1	40,90
D2	P1	39,73
D2	P2	38,86
D2	P3	35,08
D3	P2	31,02
D3	P1	30,28
D3	P3	28,52

Nota: Densidad: D1 20 x 100cm; D2: 25 x 100cm; D3: 30 x 100cm Peso de la semilla P1=5g; P2=8g; P3=13g

En la tabla 17 se aprecia el rendimiento total expresados en (t/ha) de papa súper chola en el (*Solanum tuberosum L. var. Superchola*) cosechados en cada uno de los tratamientos, de igual forma se considera las seis plantas evaluadas del total de la producción, se evidencia que la (D1P1) cuyos parámetros son: 20 x 100cm y un peso de la semilla de 5g el rendimiento 40.90(t/ha), mientras que el mayor rendimiento se obtuvo en la (D1P2): 20 x 100cm y 8g de peso de la semilla con un promedio de 47.40(t/ha), la (D3P3) 20 x 100cm y peso de semilla 13g se obtuvo 28.52(t/ha) que es el menor rendimiento.

Quishpe Umajinga (2020) en su estudio obtuvo el mejor promedio para el S1 (sustrato tierra + cascarilla de arroz) con un valor de 200,72g (20,72Kg), mientras que para el S2 (sustrato pomina) el promedio fue de 101,73 g (10.17Kg.), valores dentro de los encontrados en el estudio.

Solano (2018) en su evaluación de cuatro densidades de siembra de papa (*solanum tuberosum L.*) variedad superchola, categoría básica, los mejores rendimientos los obtuvo con los tratamientos T6 (testigo INIAP) y T2 con 39.852 y 33.126,84 kg/ha respectivamente, los datos obtenidos por el autor son altos en comparación con el estudio, esto debido a un mayor número de plantas.

Taramuel (2017) en el T6 (30x120 cm; 30 g) obtuvo el mayor rendimiento con 19,21 t/ha, el T3 obtuvo el menor rendimiento con 14,32 t/ha, datos diferentes al estudio, considerando las dimensiones y números de plantas en los factores de estudio.

### 3.3.6.8. Clasificación de tubérculos.

**Tabla 12**

*Análisis de varianza rendimiento total del tubérculo de papa variedad Súper Chola*

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>
<b>(Intercept)</b>	1	70	373,74	<0,0001
<b>densidad</b>	2	70	12,42	<0,0001
<b>pesotub</b>	2	70	0,90	0,4121
<b>categoría</b>	3	70	259,69	<0,0001
<b>densidad:pesotub</b>	4	70	0,86	0,4946
<b>densidad:categoría</b>	6	70	4,31	0,0009
<b>pesotub:categoría</b>	6	70	0,89	0,5099
<b>densidad:pesotub:categoría..</b>	12	70	1,22	0,2893

El análisis estadístico determinó que no existe interacción entre los factores densidad de siembra y peso de semilla, con un valor  $F= 1.22$ ;  $gl= 12$ ;  $p= 0.2893$ ; así mismo, no existe diferencias significativas para los factores en estudio (Tabla 18). En lo que respecta al factor densidad de siembra existen diferencias significativas ( $F= 12.42$ ;  $gl= 2$ ;  $p=<0.0001$ ) (Tabla18). también existen diferencias significativas en lo que comprende a categoría de tubérculo ( $F= 259.69$ ;  $gl= 3$ ;  $p=<0.0001$ )

Respecto a la variable clasificación por categoría de tubérculos, se evidencia que no existe significancia en ninguna de las interacciones, al analizar de manera individual, los resultados expresan, que existe diferencias significativas en el factor categoría no así para el factor densidad de siembra ni para el factor peso de tubérculo, análisis similar al estudio (Taramuel, 2017).

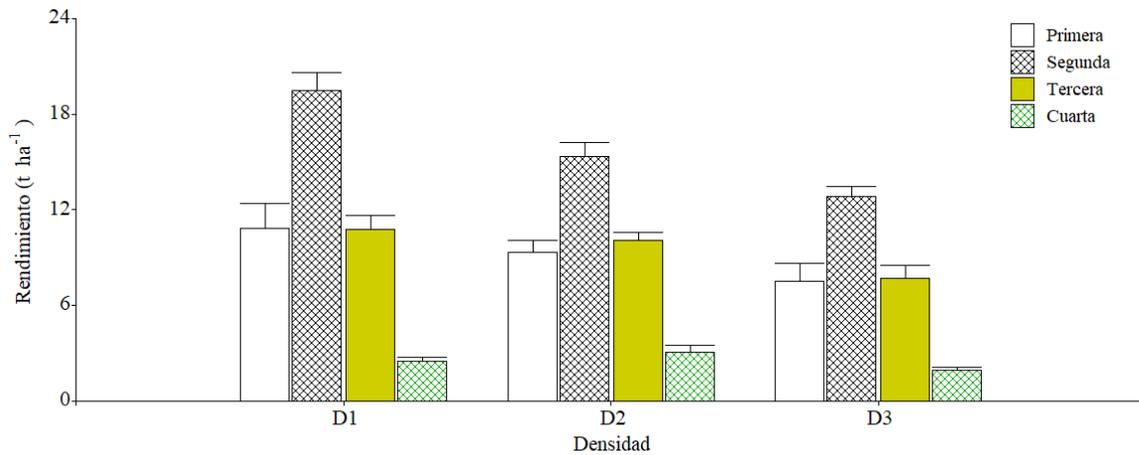
Benavidez (2018) en el análisis de varianza para la variable clasificación de los tubérculos, muestra que existe diferencias significativas para la interacción Manejo, Semilla y Categoría, estos datos difieren con el estudio.

Fueltala (2020) para la producción de semilla prebásica de papa (*Solanum tuberosum* L) variedad super chola observa significancia estadística con respecto a categoría en los

tratamientos muestra significancia estadística y presenta mayor producción de tubérculos en la categoría mediana, estos resultados son diferentes al estudio.

**Figura 17**

*Clasificación del tubérculo de papa variedad Súper Chola*



Nota: Densidad: D1 20 x 100cm; D2: 25 x 100cm; D3: 30 x 100cm

En la figura 32 se muestra la clasificación total de los tubérculos conforme al rendimiento del estudio, clasificados en semillas de primera, segunda y tercera categoría, se incluye de cuarta categoría, no es parte de las variables en estudio, pero incide en el rendimiento.

Se puede observar que los tubérculos de segunda categoría con un rendimiento total de 15.89 t/ha, con el 42.77% del rendimiento total. En la categoría tubérculos de primera el rendimiento total en este factor es de 9.23 t/ha, y un 24.84% del rendimiento total. Los tubérculos de tercera categoría obtuvieron 9.52t/ha, con un 25.62%; los tubérculos de cuarta categoría representan el 6.75%, con 2.51 t/ha del total de la producción. El rendimiento total del estudio es de 37.15t/ha.

Saquina (2012) produce en su estudio mayor tubérculos de segunda, tercera y cuarta categoría, en cada tratamiento, los promedios son 33.78%, 45.21% y 21.01% respectivamente, valores iguales al estudio realizado.

En la clasificación de los tubérculos, una vez realizada la investigación se tiene 43.33% mediana y 46.67% pequeña, el 10% de tubérculos de categoría grande (Domínguez, 2015) resultados dentro de los rangos del estudio

Taramuel (2017) indica que para el factor categoría, los resultados muestran que existe dos rangos, donde la primera y segunda categoría comparten la misma categoría, en la categoría primera, el número de tubérculos fue menor, pero de mayor tamaño en cambio, en la categoría

segunda se obtuvieron más tubérculos, pero de menor tamaño, dando como consecuencia cantidades similares en cuanto a peso.

Malte (2022) en el rendimiento total del estudio por densidad y peso de la semilla promedio por las repeticiones, el mejor rendimiento tiene en la (D1P1) obtuvo un peso total de 152.67 kg en semilla de primera categoría, el rendimiento total de semilla de primera categoría fue de 932.41Kg; para la semilla de segunda categoría la (D2P1) produjo 271.84 kg, siendo el peso más alto del estudio, el peso más bajo en esta categoría fue (D1P3) con 144.65Kg, el rendimiento total en esta categoría fue de 1811.13Kg, en la tercera categoría, la (D3P1) obtuvo el mayor peso en con 165.20 Kg; el menor rendimiento corresponde a la (D1P3), que obtuvo 70.89 Kg, el rendimiento total es de 1019.35Kg. El proyecto en su totalidad produjo 3762.89Kg de semilla, ajustado al 5% se obtuvo 3577.01Kg., datos que en su mayoría coinciden con el estudio, los mismos que fueron realizados en las mismas fechas e iguales factores de estudio, con la diferencia del sustrato y la presente investigación a campo abierto.

### 3.3.6.9. Análisis económico

La evaluación económica se la realiza considerando las tres dimensiones implementadas: D1: 20x100cm; D2: 25x100cm; D3: 30x100cm y los pesos de la semilla P1=5g; P2=8g; P3=13g, de igual forma se considera las categorías de tubérculos obtenidas (primera; segunda; tercera; y cuarta, ésta última si bien no está considerada en el estudio, sin embargo, incide en el rendimiento, así como en el análisis económico y beneficio costo.

**Tabla 19** Análisis económico de beneficio/costo de papa (*Solanum tuberosum L. var.*). Superchola a campo abierto en la parroquia Chitan de Navarrete, Montúfar-Carchi

Tratamientos	Unidad	D1 (USD)			D2 (USD)			D3 (USD)			C.T. PROY. USD
		P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>											
<b>1. Preparación del suelo</b>											
Análisis de suelos	Análisis completo	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45
Arada y cruza	Tractor/h.	16.6	16.6	16.6	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	150
Surcado	Horas/yunta	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45
<b>2. Mano de obra</b>											
Siembra	Jornal	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45
Fertilización	Jornal	3.3	3.3	3.3	3.4	3.4	3.3	3.4	3.3	3.3	30
Insecticidas, fungicidas	Jornal	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45
Deshierbe	Jornal	11.6	11.6	11.6	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	105

Aporque	Jornal	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	135
Cosecha	Jornal	6.6	6.6	6.6	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	60
Poscosecha	Jornal	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45
<b>3. Insumos</b>												0
Semilla	Kg	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.4	13.4	13.4	120
Fertilizante Urea, KCl, DAP	Qq	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	450
Insecticidas y funguicidas	Kg/l	33.3	33.3	33.3	33.4	33.4	33.4	33.3	33.3	33.3	33.3	300
Letreros	Unidad	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.4	6.4	6.4	57
Estacas	Unidad	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	54
Costales /empaques	Unidad	2	2	2	3,3	3,3	3,4	2	2	2	2	22
Otros	Global	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	30
<b>4. Comercialización</b>												
Transporte	Carrera	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	90
<b>SUBTOTAL A</b>		<b>202.3</b>	<b>1828</b>									
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>												
Arriendo terreno	Por ciclos	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	201
Imprevistos (5%)		11.23	11.23	11.23	11.23	11.23	11.23	11.23	11.23	11.23	11.23	101.45
<b>C. TOTAL COSTOS A+B</b>		<b>235.83</b>	<b>2130.45</b>									
<b>D. INGRESOS</b>												

RENDIMIENTO	kg/ha	372,72	546,08	351,28	404,4	559,52	505,12	523,18	536,03	492,8	4291,13
Rendimiento ajustado al 5%	kg/ha	354,08	518,78	333,72	384,18	531,54	479,86	497,02	509,23	468,16	4076,57
Categoría primera	kg/ha	116,64	145,28	63,36	122,24	151,68	103,2	155,84	97,76	135,84	1091,84
Ingreso (Precio 0.60 USD/kg)		39,66	69,98	87,16	38,01	73,34	91,00	61,92	93,5	58,65	81,00
Categoría segunda	kg/ha	154,24	248,8	157,92	144,8	226,24	215,04	211,04	233,36	220,16	1811,6
Ingreso (Precio 0.60 USD/kg)		92,54	92,54	149,28	94,75	86,88	135,74	129,02	126,62	140,02	132,1
Categoría tercera	kg/ha	83,52	122,72	106,08	110,88	131,68	146,56	123,1	170,03	105,44	1100,01
Ingreso (Precio 0.60 USD/kg)		28,40	28,4	41,72	36,07	37,7	44,77	49,83	41,86	57,81	35,85
Categoría cuarta	kg/ha	18,32	29,28	23,92	26,48	49,92	40,32	33,2	34,88	31,36	287,68
Ingreso (Precio 0.34 USD/kg)		6,23	6,23	9,96	8,13	9,00	16,97	13,71	11,29	11,86	10,66
			235,83	235,83	235,83	235,83	235,83	235,83	235,83	235,83	235,83
Total, ingreso	USD/ha	197,15	288,12	176,96	206,92	288,48	254,48	273,27	268,34	259,61	2213,33
E. UTILIDAD BRUTA	USD/ha	-38,68	52,29	-58,87	-28,91	52,65	18,65	37,44	32,51	23,78	82,88
BENEFICIO/COSTO	USD/ha	0,84	1,22	0,75	0,88	1,22	1,08	1,16	1,14	1,10	1,04

La tabla 19 indica el análisis económico de beneficio/costo de papa (*Solanum tuberosum* L. var). Superchola a campo abierto en la parroquia Chitan de Navarrete, Montúfar-Carchi, respecto a cada uno de los factores en estudio, para el efecto se considera las recomendaciones emitidas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) para el análisis de los Costos de Producción para el cultivo de papa (Rivadeneira Rúaes, et al., 2021), de igual forma se realiza un ajuste al 5 %, por cuanto en la manipulación y clasificación de los tubérculos en la cosecha se ocasionan y/o presentan daños.

Se considera el precio de venta de tubérculos al mayorista en la ciudad de Ibarra cuyos valores son: 0.60 dólares/kg, tubérculos de segunda categoría; primera, tercera y cuarta categoría el valor de venta fue de 0.34 dólares/kg, valores que permiten realizar el análisis económico, tomando en cuenta el total de ingresos obtenidos en la venta de la semilla por cada una de las densidades producto del rendimiento ajustado de cada categoría; primera y tercera. la clasificación total de los tubérculos fue los tubérculos de segunda categoría con 1811.6 Kg., tubérculos de primera 1091.84 Kg., tercera categoría 1100.02 Kg., cuarta categoría 287.68 Kg., el rendimiento total del estudio es de 4291.14 Kg.

La utilidad bruta se calcula considerando los ingresos menos los egresos, la mejor utilidad corresponde a la (P2) con 1.22 y 1.16 dólares, y un total de 2213.33 dólares americanos.

**Tabla 20**

*Relación beneficio/costo por hectárea de papa (Solanum tuberosum L. var). Superchola a campo abierto en la parroquia Chitan de Navarrete, Montúfar-Carchi*

Rubro	Unidad	D1 (USD)			D2 (USD)			D3 (USD)			C.T. PROY. USD
		P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	
Rendimiento ajustado al 5%	kg/ha	354,08	518,78	333,72	384,18	531,54	479,86	497,02	509,23	468,16	4076,57
Total, ingreso	USD/ha	197,15	288,12	176,96	206,92	288,48	254,48	273,27	268,34	259,61	2213,33
Costo total	USD/ha	235,83	235,83	235,83	237,83	237,83	237,72	236,67	236,46	236,46	2130,45
Utilidad bruta	USD/ha	-38,68	52,29	-58,87	-30,91	50,65	16,76	36,6	31,88	23,15	82,88
beneficio/costo	USD/ha	0,84	1,22	0,75	0,87	1,21	1,07	1,15	1,13	1,10	1,04

En la tabla 20 se observa la relación beneficio/costo por hectárea de papa (*Solanum tuberosum* L. var). Superchola a campo abierto en la parroquia Chitan de Navarrete, Montúfar-Carchi, se aprecia que en algunas densidades con sus respectivos pesos de siembra existen utilidades brutas negativas (D1P1) con -38.68 dólares; la (D1P3) un valor de -58.87 dólares; la (D2P1) con un valor de -30.91 dólares respectivamente; la (D3P3) presenta 23.15 dólares de utilidad. El proyecto obtuvo una utilidad bruta de 82.88 dólares americanos.

Con relación al beneficio costo del estudio la (D1P2) con 1.22 dólares, (D2P2) con 1.21 dólares americanos tienen el mejor beneficio/costo, observándose un centavo de diferencia; el B/C más bajo corresponde a la (D1P3) con 0.75 dólares americanos, el proyecto total obtiene un beneficio costo de 1.04 dólares americanos; lo que indica que el proyecto es factible, e indica que por cada dólar invertido y recuperado existe una ganancia de 0.04 centavos de dólar, mientras que para las (D1P3); (D1P1); (D2P1); existe pérdidas que van desde los 0.16 a 0.35 centavos de dólar americanos.

Rivadeneira et al. (2021) en su estudio el análisis financiero muestra indicadores rentables: ingreso bruto 9474 USD/ha, ingreso neto 2545 USD/ha, una rentabilidad simple de 36.7% y el beneficio/costo de 1.37 dólares, valores superiores respecto a la utilidad bruta y menor al beneficio costo.

Taramuel (2017) en su estudio para evaluar el peso del tubérculo y densidad de siembra en la producción de semilla registrada de Papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad “Superchola, en lo económico, le da un Beneficio/Costo de 1,92 dólares, es decir, por cada dólar invertido se obtiene una utilidad de 92 centavos., los resultados son similares al estudio efectuado.

Araque (2019) evalúa el rendimiento y calidad nutricional del cultivo de papa, tiene una utilidad negativa en relación en un tratamiento con -802 dólares, el beneficio costo es de 1.30; 1.32 y 0,88 dólares por cada uno de los tratamientos, valores que se encuentran en los rangos encontrados en el estudio con relación a uno de los tratamientos.

Guamangate (2019) en su estudio del efecto de la eliminación de la dominancia apical en el rendimiento del cultivo de papa variedad superchola en sus 4 tratamientos obtuvo un beneficio costo de 0,88; 1,63; 1,35 y 1,19 dólares, valores semejantes al estudio.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

Realizada las valoraciones respectivas para evaluar el método de siembra respecto a la densidad y peso del tubérculo, en la producción de semilla básica de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad “superchola” a campo abierto, en Chitan de Navarrete, Montufar-Carchi, los respectivos análisis en el software Infosat el ADEVA determina que no existe diferencias estadísticamente significativas en las variables evaluadas, por lo tanto el método de siembra con respecto a la densidad y peso de semilla no incrementa el número de tubérculos para obtener semilla básica de papa.

De acuerdo con el análisis de las diferentes variables agronómicas en la producción de semilla básica de papa se determina que el mejor el rendimiento respecto al método de siembra se dio en el factor de estudio densidad de siembra (D1) en un área de 20 x100cm; en las cuales se sembró 80 semillas con un peso de 5g,8g,13g, con un rendimiento de 47.40t/ha., seguido de la (D2) su área es de 25x100cm, 64 semillas de 5g,8g,13g, con 39.87 t/ha., el menor rendimiento se obtuvo en la (D3) el área corresponde a 20x100cm, en el cual se plantó 52 semillas de 5g,8g,13g, con un rendimiento de 29.94t/ha., lo que nos indica que en mayor densidad de siembra menos producción de semilla.

En el estudio se obtuvo mayor cantidad de tubérculos de segunda categoría con un rendimiento total de 15.89t/ha., que corresponde al 42.37% del total de la producción, siendo el factor de estudio (D1P2), quien obtuvo el mejor rendimiento; los tubérculos de tercera y primera categoría obtuvieron 9.52 t/ha. y 9.23 t/ha., con una diferencia de 0.01t/ha., entre estas dos categorías, con un 25,62% y 24.84% en su orden, el 6,75% restante de la producción corresponde a tubérculos de cuarta categoría.

El rendimiento total del estudio es de 37.15t/ha., en la producción de semilla básica de papa variedad superchola a campo abierto, en Chitan de Navarrete, Montufar-Carchi.

Económicamente el proyecto para la producción de semilla básica de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad superchola a campo abierto, en Chitan de Navarrete, Montufar-Carchi, es factible de realizarlos al obtener un beneficio costo de 1.04 dólares americanos, lo que indica que por cada dólar invertido, existe una ganancia de 0.04centavos de dólar, los factores de estudio (D1P2), (D2P2) con 1.22, y 1.21 dólares americanos tienen el mejor beneficio/costo, observándose un centavo de diferencia; y, una ganancia de 0.6 y 0.5 por cada dólar invertido,

en los otros factores de estudio (D1P3); (D1P1); y (D2P1) existe pérdidas en la inversión de entre 0.16 a 0.35 dólares americanos, por cada dólar invertido, la (D1P3) con 0.35 dólares americanos, es el factor con menor rentabilidad.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- ✓ Para la producción de semilla básica de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad “superchola” a campo abierto, en Chitan de Navarrete, Montufar-Carchi, se recomienda a los papicultores y/o organizaciones estatales o particulares realizarla en un área de 20 x100cm entre surco; utilizar semillas con un peso de 8g.
- ✓ En la producción de semilla de papa, es recomendable utilizar semilla prebásica de segunda categoría de obtener mejor rendimiento y rentabilidad en el cultivo de semilla básica, realizar otras investigaciones en el que se emplee sustratos orgánicos, como el de considerar distintas densidades de siembra y pesos de tubérculos semillas distintas al estudio.
- ✓ Con la finalidad de contar con mayor producción de semilla básica de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad “superchola”, se recomienda el uso de semillas prebásicas de segunda categoría certificadas y registradas por los organismos competentes, así como de solicitar el asesoramiento técnico calificado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, I., Muñoz, M.; Sandaña, P.; Orena, S.; Bravo, R.; Kalazich, J.; Tejeda, P.; Castro M.P. y C. Sandoval. 2015. *Manual Interactivo de la papa INIA*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).
- Agroscopio.(19 de junio de 2019). *Papa superchola*.  
<http://www.agroscopio.com/ec/aviso/papa-superchola/>
- Almeida, A., Villalva, A. (2003). *Estudio de Producción de Tubérculos-Semilla de Papa, categoría básica, Variedad Fripapa-99 bajo el efecto de cinco niveles de fertilización y cuatro densidades*. Quito: INIAP
- Andrade-Piedra, J. (2015). Conceptos iniciales en la producción de semilla de papa. En J. Andrade-Piedra, P. Kromann & V. Otazú (Eds.). *Manual para la producción de semilla de papa usando aeroponía: diez años de experiencias en Colombia, Ecuador y Perú* (pp. 13-25). Quito, Ecuador: Centro Internacional de la Papa (CIP), Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). <https://doi.org/10.4160/9789290604556>
- Aragón, C, Carvalho, L, González, J, Escalona, M, Amancio, S (2009) Distinct patterns of responses in sugarcane plantlets (*Saccharum* spp. hybrid) micropropagated in Jell Medium (JM) and by Temporary Immersion Bioreactors (TIB). *Acta Horticulturae* 812: 441- 446
- Araque Ipiales, L. M. (2019). *Evaluación del rendimiento y calidad nutricional del cultivo de papa (solanum tuberosum), var. super chola, bajo aplicaciones de biol mejorado, comunidad San Luis de Agualongo, parroquia San Juan de Ilumán, cantón Otavalo* (Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte, Ibarra).  
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9864>
- Arellano García, A., Villavicencio Gutierrez E., García García, S. (2010). *Producción de plántulas y semilla prebásica de variedades comerciales de papa libres de enfermedades*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
- Ariza, L. (enero, 2019). *El uso de semilla certificada y la productividad del campo*.  
<https://www.agronegocios.co/analisis/leonardo-ariza-2822033/el-uso-de-semilla-certificada-y-la-productividad-del-campo-2822027>

- Asamblea Nacional del Ecuador. (2017). *Ley orgánica de agrobiodiversidad, semillas y Fomento de agricultura*. Registro Oficial Suplemento 10 de 08-jun.-2017
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2021). *Constitución de la república del Ecuador*. Registro Oficial 449 de 20-oct.-2008. Última modificación: 21-dic.-2015
- Beltrano, J., & Gimenez, D. O. (2015). *Cultivo en hidroponía*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. EDULP.
- Benavides Benavides, G. E. (2018). *Validación de la tecnología de producción de semilla de papa (solanum tuberosum l.) con la variedad superchola, del INIAP y del agricultor, cantón Montufar, provincia del Carchi* (Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte, Ibarra Ecuador). Archivo digital. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8286>
- Buckseth, T., Sharma, A. K., Pandey, K. K., Singh, B. P., & Muthuraj, R. (2016). Methods of pre-basic seed potato production with special reference to aeroponics-A review. *Scientia Horticulturae*, 204, 79-87. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.03.041>
- Caicedo Delgado, W. G.; Jijón Córdova D.E., (2016). *Incidencia de la densidad de siembra en la producción de semilla de papa (solanum tuberosum l) variedad superchola en el sistema aeropónico, en la granja experimental Yuyucocha, Caranqui, Ibarra, Ecuador* (Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte, Ibarra Ecuador.). Archivo digital. <https://acortar.link/rRL49v>
- Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE/ONU, 2014). *Estándar SI, de la Comisión Económica para Europa de la Organización de las Naciones Unidas (CEPE-ONU), sobre comercialización y control de calidad de Semilla de Papa. Enfermedades, plagas y defectos de la semilla de papa*. Guía de CEPE-ONU. Nueva York
- Crissman, C. C. (1990). Comparing aspects of seed potato program in Ecuador, Kenya and the Philippines. In *International Seminar on Seed Potato in Bangladesh, Dhaka (Bangladesh), 8-10 Jan 1990*. BADC.
- Delgado Toainga, L. A. (2012). *Evaluación de la Densidad Poblacional de Tuberculos en la producción de Semilla de Calidad de Papa (Solanum tuberosum l.), cv. Friepapa* (Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Ecuador). Archivo digital. <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/2194>

- Doobránszki J, Magyar-Tábori K, Hudák I (2008) In vitro tuberization in hormone-free systems on solidified medium and dormancy of potato microtubers. *Fruit, Vegetable and Cereals Science and Biotechnology* 2(1): 82-94
- Egúsquiza, R. (2000). *La papa: producción, transformación y comercialización*. Ed. International Potato Center. Lima, Perú.
- Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC, 2021). *Estadísticas Agropecuaria*. <https://n9.cl/fwatx>
- Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC, 2021). *Estadísticas Agropecuaria*. <https://n9.cl/fwatx>
- Espinoza, J. (2019). Evaluación de la influencia del periodo de almacenamiento de papa (*Solanum Tuberosum*) variedad superchola, en las propiedades de gelificación y retención de agua de su harina precocida. *UDLA*, (1), 190
- Eterovic, B., E., & Martínez C. (2018). Capítulo V Calidad del tubérculo semilla. Editora Martínez, C. (2018). Antecedentes para la producción de papas en Magallanes. *Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Kampenaike. Boletín N°396*.
- Flores-López, R., Sánchez-del Castillo, F., Rodríguez-Pérez, J. E., Colinas-León, M. T., Mora-Aguilar, R., & Lozoya-Saldaña, H. (2009). Densidad de población en cultivo hidropónico para la producción de tubérculo-semilla de papa (*Solanum tuberosum* L.). *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 15(3), 251-258.
- Fueltala Torres, J. L. (2020). *Producción de semilla pre-básica de papa (solanum tuberosum) variedad super chola a partir de esquejes provenientes de plantas madre fitomejoradas en tres niveles de corte (apical, medio, basal) en la provincia del Carchi Cantón Espejo, período 2019-2020* (Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador UTC). Archivo digital. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6641>
- Garzón López, C. (2014). Efecto de cuatro categorías de semilla en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola. *Ecuador: (Tesis de pregrado, Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Ecuador)*. Archivo digital. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3379>
- Gobierno Autónomo Descentralizado de la *Parroquia Rural de Chitán de Navarretes*. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquia Rural de Chitán de Navarretes GAD Chitán de Navarretes*.

- González Gamboa, J. R. (2015). *Evaluación agronómica de papa, variedad superchola (Solanum tuberosum), con el uso de semilla prebásica, bajo dos modalidades de Fertilización Edáfica, complementada con Fertilización Foliar. Tabacundo. Pichincha* (Tesis de pregrado, Universidad central del Ecuador, Quito: UCE). Archivo digital. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/4550>
- Grisa, C., & Sabourin, E. (2019). Agricultura familiar: de los conceptos a las políticas públicas en América Latina y el Caribe. *2030–Alimentación, agricultura y desarrollo rural en América Latina y el Caribe*.
- Guamangate Casillas, E. F. (2020). *Efecto de la eliminación de la dominancia apical en el rendimiento del cultivo de papa (Solanum Tuberosum) variedad superchola* (Tesi de pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador). Archivo digital. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/31551>
- Huamán, Z., & Spooner, D. M. (2002). Reclassification of landrace populations of cultivated potatoes (*Solanum* sect. *Petota*). *American Journal of Botany*, 89(6), 947-965.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos – INEC. 2020. *Encuesta y superficie y producción agropecuaria continua*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Ecuador, (INEC. 2018). *Información sobre datos estadísticos de papa*, Unidad de Estadísticas Agropecuarias. Quito Ecuador.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP. (2009). *Variedades seleccionadas de papa*, Quito. INIAP.
- International Potato Center. (INIA, 2018). *Papa. Como crecen las papas*. A Cgiar Research Center. <https://cipotato.org/es/potato/>
- López Crus, B., J. & Hoyos, C. G. (2022). Efecto de la categoría de semilla y densidad de siembra en el rendimiento de *Solanum tuberosum*. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 5(1), 62-69. <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/view/891>
- Malagamba P. (1997). *Manual de Capacitación Fisiología y manejo de tubérculos semilla de papa Fascículo 2*. Centro Internacional de la Papa CIP.
- Mallo, C., Kaplan, R., Meljem, S. y Giménez, C. (2000). “*Contabilidad de Costos y Estratégica de Gestión*”. España: PrenticeHall.

- Malte Mora, G. A. (2022). *Efecto del peso y densidad de siembra en la producción de semilla básica de papa (Solanum tuberosum L. Var. Superchola) en sustrato, Montúfar, Carchi* (Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador). Archivo digital. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/13407>
- Mastrocola, N., Pino, G., Mera, X., Rojano, P., Haro, F., Rivadeneira, J., Monteros, C., & Cuesta, H. (2016). *Catálogo de variedades de papa del Ecuador*. Quito: FAO - INIAP.
- Méndez, P. Inostroza J. (2009). *II. Calidad de papa semilla, estados fisiológicos del tubérculo y técnica de prebrotado*. INIA Carillanca
- Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca. (MAGAP, 2014). *Zonificación agroecológica económica del cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) en el Ecuador continental*. Sistema de Información Nacional
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (2016). *La política Agropecuaria Ecuatoriana. Hacia el desarrollo territorial rural sostenible 2015*. Quito Ecuador
- Montesdeoca, F. (2005). *Guía para la producción, comercialización y uso de semilla de papa de Calidad*. Quito. PNRT-INIAP- Proyecto FORTIPAPA.
- Mora, J., Velasco, C., Mejía, A., & Flores, R. (2018). *Midiendo pérdidas en la cadena papa en Ecuador*. Centro Internacional de la Papa
- Nonogaki, H., Chen, F., & Bradford, K. J. (2008). 11 Mechanisms and genes involved in germination sensu stricto. *Annual Plant reviews, Seed development, dormancy and germination*, 264.
- Noroña Castellano, J. P., & Tipanquiza Ibáñez, J. J. (2010). *Evaluación del comportamiento en el cultivo de papa (solanum tuberosum) variedades " INIAP; Natividad, INIAP Estela"; versus un testigo, la variedad tradicional " Bolona" en el cantón Paute provincia del Azuay* (Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca Ecuador). Archivo digital. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4744>
- Orena, S., Santos, J. y Kalazich, J. (2013). *Producción de papa semilla*. Informativo 114. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. INIA Remehue. Osorno, Chile.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, (FAO, 2022). *Datos preliminares de papa correspondientes a la seguridad alimentaria*. FAO.
- Orrego, R., Manrique, K., Quevedo, M., Y Ortiz, O. (2014). *Mejorando la calidad de nuestra semilla de papa mediante la selección de las mejores plantas, Perú*. Primera Edición, Editorial International Potato Center.

- Oyarzún, P., Chamorro, F., Córdova, J., Merino, F., Valverde, F. y Velázquez, J. 2002. Manejo Agronómico. En: Pumisacho, M. y Sherwood, S. (eds). *El cultivo de la papa en Ecuador*. INIAP, CIP. pp. 51-82.
- Peske, S., Villela, Francisco., Meneghello, Geri. 2019. *Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. 4.edicao. Revisada, Atualizada e Ampliada. Pelotas*: Ed. Beker e Peske. Pelotas / RS / Brasil. 579
- Pinango Andrango, L. H. (2016). *Efecto de diferentes densidades de siembra y orígenes de semilla de papa (Solanum tuberosum) en la tasa de extracción de tubérculo-semilla* (Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador, Quito Ecuador). Archivo digital. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/7989>
- Pumisacho, M., & Sherwood, S. (2002). *El cultivo de papa en el Ecuador*. Quito: INIAP.CIP.
- Quishpe Umajinga, E. G. (2020). *Evaluación de producción de mini tubérculos de papa (Solanum Tuberosum) en tres niveles de corte, variedad súper chola, bajo el sistema semi hidropónico en el campus Ceasa Sector Salache bajo, provincia de Cotopaxi, 2019* (Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador, UTC). Archivo digital. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6612>
- Racines Jaramillo, M. R., Cuesta Subía, H. X., Rivadeneira Ruales, J. E., & Pantoja, J. L. (2021). Artículos del Noveno Congreso Ecuatoriano de la Papa. *Agrobiodiversidad y Nutrición. Libro de Mermorias*. INIAP, UTC, CIP AGNLATAM
- Ramírez, Villapudua J. Sáinz Rodríguez, R (2011). *Producción de semilla de papa (Solanum tuberosum L.) pre-básica*. Universidad Autónoma de Sinaloa y Agrobiológica, S.A. de C. V.
- Ranalli P (2007) The Canon of Potato Science: 24. Microtubers. *Potato Research* 50: 301–304
- Rivadeneira Ruales, J. E., Yumisaca Jiménez, S. F., Monteros Jácome, J. C., Racines Jaramillo, M. R., & Cuesta Subía, H. X. (2021). *Ficha Técnica de la variedad de papa INIAP-SuperFri*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- Rivas, E., (2005). *Determinación de la presencia de nematodos de quiste asociados al cultivo de papa Solanum tuberosum., en los municipios de Patzún y Zaragoza, Chimaltenango*. (Tesis pregrado. Universidad de San Carlos de Guatemala). Archivo digital. [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01\\_2209.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2209.pdf) pp 93.
- Rojas, E. M., & de Paredes, O. M. (2007). Proceso de cálculo del costo de producción del rubro papa, municipio Rangel del estado Mérida. *Visión Gerencial*, (1), 73-81.

- Rubio Moreno, C. O. (2015). *Evaluación de la producción de tubérculo semilla en cuatro variedades de papa (Solanum tuberosum L.)* (Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador). Archivo digital. <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/4263>
- Samuelson, P. A. y Nordhaus, W. D. 2009. *Economía*. 19ª (Ed.). McGraw-Hill, Madrid, España.
- Sandaña P., Martínez C. Capítulo II. Morfología y fisiología de la planta. Editora Martínez, C. (2018). Antecedentes para la producción de papas en Magallanes. *Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Kampenaike. Boletín N°396*.
- Saquina Chango, S. J. (2012). *Producción de tubérculo semilla de papa (solanum tuberosum), categoría prebásica utilizando biol en un sistema aeropónico en el cantón Mejía, provincia de Pichincha* (Tesis pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato Ecuador). Archivo digital. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/1990>
- Secretaría Nacional de Planificación. (2021). *Matriz de alineación: Plan Nacional de Desarrollo 2021-2025 - Agenda 2030*. Quito Ecuador
- Sistema Nacional de Información (SIN, 2018). *Mapa base de la parroquia Chitán de Navarrete*. IGM
- Solano Gaón, E. A. (2018). *Evaluación de cuatro densidades de siembra de papa (solanum tuberosum l.) variedad superchola, categoría básica, para la producción de semilla registrada, en el cantón Bolívar, Carchi* (Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte, Ibarra Ecuador). Archivo digital. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8020>
- Soto, P., & Andrea, J. (2019). *Evaluación de tres medios de cultivo para la micropropagación de papa (Solanum tuberosum L.) variedad Superchola* (tesis Doctoral Universidad Politécnica Estatal del Carchi). Archivo digital. <http://190.15.129.74/handle/123456789/758>
- Spooner, D.M. y W.L.A. Hettterscheid. (2005). Origins, evolution, and group classification of cultivated potatoes. pp. 285-307. En: Motley, T.J., N. Zerega y H. Cross (eds.). *Darwins harvest: new approaches to the origins, evolution and conservation of crops*. Columbia University Press, New York, NY.
- Spooner, D.M., J. Núñez, F. Rodríguez, P.S. Naik y M. Ghislain. (2005a). Nuclear and chloroplast DNA reassessment of the origin of Indian potato varieties and its

- implications for the origin of the early European potato. *Theor. Appl. Genet.* 110, 1020-1026.
- Taramuel, Martínez, X. (2017). *Evaluación del peso del tubérculo y densidad de siembra en la producción de semilla registrada de Papa (Solanum tuberosum L.) variedad "Superchola" en la Granja Yuyucocha, Ibarra.* (Tesis pregrado, Universidad Técnica del Norte, Ibarra Ecuador). Archivo digital. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7447>
- Torres, L., Montesdeoca, F., & Andrade-Piedra, J. (2011). Manejo del tubérculo-semilla. *Quito (Ecuador): CIP-Agricultural research for development.* <http://cipotato.org/uncategorized/manejo-del-tuberculo-semilla-de-la-papa>.
- United States Department of Agriculture. (USDA, 2018). *Census of Agriculture United States. National Agricultural Statistics Service.* Washington
- van den Berg, R. G., & Jacobs, M. M. (2007). Molecular taxonomy. In *Potato biology and biotechnology* (pp. 55-76). Elsevier Science BV.
- Vásquez, L., Aragón, J., Albuja, L., y Basantes, F. (2020). Diagnóstico de la situación actual de la producción y comercialización de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en la Zona 1 del Ecuador. *TEC*, 50.
- Velásquez, J. (2006). *Producción de tubérculo-semilla de papa en la estación experimental "Santa Catalina" del INIAP y su relación con el sector semillero nacional.* En: Memorias del II Congreso ecuatoriano de la papa. Ambato, Ecuador, 17 al 19 de mayo del 2006. 7 p.
- Velásquez, J. Monteros, A. Tapia, C. (2008). Semillas. *Tecnología de Producción y Conservación. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.* INIAP. Editorial Chiriboga. Quito – Ecuador.
- Velásquez, J., Andrade, V., Araujo, A., Rivadeneira, J., Tinoco, K., (2021). *Manual de Producción de Semilla de Papa.* Manual n.º 124. INIAP. Quito-Ecuador.
- Weimar Castro, H. (2017). *Produção de morangos semi-hidropônicos em diferentes sistemas de cultivo.*(Tese de Pós-Graduação, Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil). Archivo digital. <https://www.ufmt.br>

