

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE AGRONOMÍA



**“Validación de métodos de desinfección de tubérculo-semilla de papa
(*Solanum tuberosum* var. Superchola) en Tungurahua-Ecuador”**

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR: TUASA CHOCO ÁNGEL PAUL

TUTOR: ING. EDWIN PALLO

CEVALLOS – ECUADOR

2023

**“VALIDACIÓN DE MÉTODOS DE DESINFECCIÓN DE TUBÉRCULO-
SEMILLA DE PAPA (*SOLANUM TUBEROSUM* VAR. *SUPERCHOLA*) EN
TUNGURAHUA-ECUADOR”**

REVISADO POR:

.....

Ing. Edwin Pallo
TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN

INTEGRANTES DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN:

	FECHA
..... Ing. Patricio Núñez. PhD PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN	15/03/2023
..... Ing. David Guerrero MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN	15/03/2023
..... Ing. Jorge Dobronski MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN	15/03/2023

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

“El suscrito, TUASA CHOCO ÁNGEL PAUL, portador de la cédula de identidad número: 180534140-9, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del proyecto de investigación titulado: **“Validación de métodos de desinfección de tubérculo-semilla de papa (*Solanum tuberosum* var. Superchola) en Tungurahua-Ecuador”** es original, auténtico y personal.

En la virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas”.



Tuasa Choco Ángel Paul

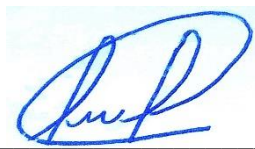
CI: 1805341409

DERECHOS DE AUTOR

“Al presentar este Informe Final de Investigación titulado **“Validación de métodos de desinfección de tubérculo-semilla de papa (*Solanum tuberosum* var. Superchola) en Tungurahua-Ecuador”** es original, auténtico y personal como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él”



Tuasa Choco Ángel Paul

CI: 1805341409

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y la inteligencia para poder sobrellevar cada aspecto de mi vida.

A mis padres Daniel Tuasa y Carmen Choco, quienes supieron guiarme y apoyarme incondicionalmente en cada paso de mi vida personal y académica, a pesar de las dificultades siempre me brindaron su apoyo y amor; día tras día lucharon para que yo pueda cumplir mis sueños, con su ejemplo y consejos formaron mi personalidad e hicieron de mi un hombre de bien con buenos valores e integro.

A mi hermana Kimberly Tuasa por creer en mí, apoyarme y estar conmigo en los buenos y malos momentos.

A mi compañera incondicional Adela Ganan que a pesar de ya no estar a mi lado siempre me acompañó guiándome en mi vida y en mis estudios con mucho amor, gracias a ello he podido formarme a nivel personal y académico

A todos ellos siempre los llevo y los llevaré con mucho cariño en mi corazón.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida y poner en mi camino a personas extraordinarias que me apoyaron incondicionalmente.

A mis padres, Daniel Tuasa y Carmen Choco por las oportunidades brindadas en mi vida, por creer en mí y educarme con paciencia y amor, a mi hermana Kimberly Tuasa por su apoyo y guía en el trayecto de mi vida.

Un agradecimiento muy especial a los profesores de la carrera de Agronomía que supieron formar mis capacidades y enriquecer mis conocimientos, en especial al Ing. Edwin Pallo quien a través de su conocimiento y paciencia me permitieron culminar con éxito el presente proyecto.

A la **ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES AGRÍCOLAS DEL RUBRO PAPA CONPAPA TUNGURAHUA AGROPAPA** quien me dio la apertura de poder realizar mi investigación en sus instalaciones, en especial al Ing. Luis Montesdeoca por guiarme en el proceso de la elaboración de mi proyecto de investigación y en el transcurso de mi aprendizaje.

A mis amigos Darwin y Byron por acompañarme y guiarme durante el transcurso de mi carrera Universitaria y ser ese apoyo incondicional en los momentos más felices y difíciles de mi vida.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes investigativos	3
1.3. Marco Conceptual	9
1.3.1. Papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	9
1.3.2. Clasificación taxonómica.....	9
1.3.3. Características botánicas	10
1.3.4. Requerimientos edafo-climáticos.....	11
1.3.5. Métodos de producción de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>).....	13
1.3.6. Peso y denominación del tubérculo-semilla de papa.....	14
1.3.7. Estado fenológico del tubérculo-semilla de papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	14
1.3.8. Plagas y enfermedades del cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	16
1.3.9. Desinfección del tubérculo-semilla de papa (<i>Solanum tuberosum</i>).....	17
1.3.10. Formas de desinfección del tubérculo-semilla de papa	17
1.3.11. Insumo agrícola Amistar Top (Azoxystrobin + Difenconazol)	18
1.3.12. Acopio del tubérculo-semilla de papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	18
1.3.13. Siembra y desinfección en el suelo agrícola	20
1.4. Objetivos	21
1.4.1. Objetivo general.....	21
1.4.2. Objetivos específicos	21
1.4.3. Hipótesis	21
CAPÍTULO II.....	22
METODOLOGÍA.....	22
2.1. Ubicación del experimento.....	22
2.2. Características del lugar	22
2.3. Equipos y materiales	24
2.3.1. Materiales de Campo	24

2.3.2. Materiales de oficina	24
2.3.3. Equipos	25
2.3.4. Insumo	25
2.4. Factores de estudio	25
2.5. Metodología de la investigación.....	26
2.5.1. Tratamientos	26
2.5.2. Diseño experimental	26
2.5.3. Características del ensayo.....	27
2.5.4. Análisis estadístico	27
2.6. Manejo del experimento	28
2.6.1. Manejo del experimento antes de la emergencia (Primera Fase)	28
2.6.2. Manejo del experimento para la emergencia (Segunda fase)	29
2.6.3. Variables y métodos de evaluación antes de la emergencia.....	30
2.6.4. Variables y métodos de evaluación para la emergencia.	32
2.6.5. Procesamiento de la información	32
CAPÍTULO III	34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
3.1. Análisis de resultados	34
3.1.1. Variables y métodos de evaluación antes de la emergencia.	34
3.1.2. Variables y métodos de evaluación después de la emergencia.....	41
CAPÍTULO IV	46
4.1. Conclusiones	46
4.2. Recomendaciones	47
BIBLIOGRAFÍA	48
ANEXOS	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	9
Tabla 2. Peso y denominación del tubérculo de papa a utilizar como semilla.....	14
Tabla 3. Condiciones meteorológicas de la parroquia Montalvo y Tamboloma.	23
Tabla 4. Condiciones meteorológicas de la parroquia Ambatillo (segunda etapa)...	23
Tabla 5. Factores en estudio de los métodos de desinfección del tubérculo-semilla de papa (<i>S. tuberosum</i> var. <i>superchola</i>) en dos localidades.....	25
Tabla 6. Tratamientos de los métodos de desinfección del tubérculo-semilla de papa (<i>S. tuberosum</i> var. <i>superchola</i>) en dos localidades.	26
Tabla 7. Esquema del análisis de varianza.....	27
Tabla 8. Fechas requeridas para el inicio y el final de la emergencia (30 días) de los tubérculos-semilla de papa en las dos localidades.	32
Tabla 9. Parámetros de desarrollo del tubérculo-semilla de papa sometidos a dos métodos de desinfección antes de la emergencia en la localidad de Montalvo.	39
Tabla 10. Parámetros de desarrollo del tubérculo-semilla de papa sometidos a dos métodos de desinfección antes de la emergencia en la localidad de Tamboloma.	40
Tabla 11. Número de tallos verdaderos del tubérculo semilla almacenado en Montalvo	42
Tabla 12. Número de tallos verdaderos del tubérculo semilla almacenado en Tamboloma	42
Tabla 13. Presencia de agentes patógenos observados después de la emergencia en el cultivo de papa de tubérculo semilla procedente de la localidad Montalvo.	44
Tabla 14. Presencia de agentes patógenos observados después de la emergencia en el cultivo de papa de tubérculo semilla procedente de la localidad Tamboloma.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Número de tallos verdaderos del tubérculo-semilla de papa.	42
--	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Predios de las bodegas de acopio del tubérculo-semilla de papa.....	54
Anexo 2. Materiales utilizados para la desinfección de los tubérculos-semillas.....	54
Anexo 3. Procesos de desinfección del tubérculo-semilla de papa.	54
Anexo 4. Acopio de los tubérculos-semilla (tratamientos).....	55
Anexo 5. Toma de datos de las variables requeridas antes de la emergencia.....	55
Anexo 6. Siembra de los tubérculos-semilla (tratamientos).	56
Anexo 7. Toma de datos de las variables requeridas para la emergencia.....	56
Anexo 8. Cuadros de resumen del promedio de los datos obtenidos en las dos localidades.....	57
Anexo 9. Pruebas estadísticas de las variables obtenidas en la localidad de Montalvo.	59
Anexo 10. Pruebas estadísticas de las variables obtenidas en la localidad de Tamboloma.	66

RESUMEN

El presente estudio tuvo por objetivo evaluar diferentes formas de desinfección de tubérculo-semilla de papa (*Solanum tuberosum* var. superchola) en las localidades de Montalvo y Tamboloma en la provincia Tungurahua-Ecuador. En esta investigación se evaluaron dos formas de desinfección (Inmersión y Aspersión) en diferentes épocas (Inicio del acopio y previo a la siembra) comparados con dos testigos (absoluto y agricultor). Para este fin se empleó un Diseño en Bloques al Azar (D.B.A) con un arreglo factorial $2^2 + 2$ en tres repeticiones utilizando el producto “Amistar Top”. Los mejores resultados para el número, largo y diámetro de brotes se alcanzaron con la aplicación de T1 (Inmersión al inicio del acopio). En lo referente a los días a la brotación y diferencias de pesos, los tratamientos T0 (Testigo absoluto) y Ta (Testigo agricultor) presentaron mejores resultados. Con relación al número de tallos verdaderos se obtuvo un mejor resultado tras la aplicación de T1. Por último, se constató una mayor presencia de patógenos en los tubérculos sin desinfección para las dos localidades.

Palabras clave: Tubérculo-semilla, largo de brotes, días a la brotación, número de tallos verdaderos

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate different ways of disinfection of potato tuber-seed (*Solanum tuberosum* var. Superchola) in the towns of Montalvo and Tamboloma in the Tungurahua-Ecuador province. In this investigation, two forms of disinfection (Immersion and Spray) were evaluated at different times (Start of collection and prior to sowing) compared with two controls (absolute and farmer). For this purpose, a Random Block Design (R.B.D.) was used with a $2^2 + 2$ factorial arrangement in three repetitions using the "Amistar Top" product. The best results for the number, length and diameter of shoots were achieved with the application of T1 (immersion at the beginning of the collection). Regarding the days to sprouting and weight differences, the T0 and Ta treatments presented better results. Regarding the number of true stems, a better result was obtained after the application of T1. Finally, a greater presence of pathogens was found in the tubers without disinfection for the two locations.

Key words: Tuber-seed, shoot length, days to sprouting, number of true stems

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Introducción

La escasa producción de tubérculo-semilla de papa de calidad a nivel mundial se presenta como un factor limitante para la producción de dicho cultivo. En el país por ejemplo, para el caso de los productores de papa en pequeña y mediana escala no existe una renovación cada ciclo para el tubérculo-semilla sino que lo realizan incluso hasta después de los cinco años, todo esto debido a que se presentan factores que tienden a limitar su economía con respecto a la producción, entre estos factores se encuentran: la falta de una oferta pertinente o a su vez la escases de tubérculo-semilla de calidad que de cierta forma no permite la renovación del tubérculo usado como semilla de una forma habitual (Huaraca et al., 2009).

En el Ecuador, las variedades de papa pueden encontrarse en sembríos o de forma silvestre, representan una fuente alimenticia importante para las familias campesinas, de tal forma que, la agricultura familiar cubre una demanda de hasta un 64% de tubérculo papa a nivel nacional (Basantes et al., 2020). La desinfección del tubérculo-semilla se encuentra dentro de las prácticas de protección que ayudan a resguardar las heridas causadas por la manipulación de este (Salazar et al., 2011).

Previo al acopio del tubérculo de papa usado como semilla es necesario implementar un plan de desinfección ubicando a este dentro de sacos de malla para luego sumergirlos en una solución a base de un pesticida específico en un tiempo adecuado, seguido de un período oportuno de tiempo para su secado con el fin de evitar la aparición de enfermedades (Orrego et al., 2011).

El apilamiento del tubérculo-semilla de papa influye de forma directa en el rendimiento del cultivo, este material de siembra al ser una unidad biológica se deteriora fácilmente, por esta razón es importante optimizar su control priorizando su embodegado y desinfección, en adición a esto, se debe propiciar un ambiente que les permita conservar de buena manera su estado fisiológico (Meza, Gudiño, et al., 2014).

Para alcanzar un buen estado de brotación del tubérculo-semilla de papa se debe considerar que este proceso puede llegar a durar días o incluso meses teniendo en cuenta la variedad con la que se trabaje. La brotación es influenciada de forma directa por la temperatura que se proporcione en su ambiente incluso llegan a afectar la calidad y cantidad de brotes debido a que muchos de ellos pueden formar brotes fuertes y cortos que usualmente son usados para la siembra (Larios et al., 2013).

Las diversas enfermedades que se presentan en el cultivo de papa es uno de los principales problemas que debe enfrentar el agricultor con el fin de evitar pérdidas en sus cosechas, es importante identificar el factor que ocasiona daños al cultivo, diagnosticar la enfermedad mediante la observación de los síntomas es una labor que resulta muy poco compleja (Segales, 2012).

Con base a lo expuesto anteriormente, el proyecto de investigación surge por la necesidad de obtener mayores rendimientos en el cultivo de papa, mediante la búsqueda de un método óptimo de desinfección del tubérculo-semilla que le permita al productor alcanzar un número de brotes favorables para su producción, dada la incertidumbre sobre un método de desinfección destacado y un ambiente favorable, se requiere de mayor experimentación. Cabe mencionar que este proyecto fue factible, debido a que la **ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES AGRÍCOLAS DEL RUBRO PAPA CONPAPA TUNGURAHUA AGROPAPA**, brindó el apoyo requerido a través del uso de sus instalaciones, materiales y equipos para la realización de este proyecto.

El objetivo de esta investigación fue obtener en el tubérculo-semilla de papa (*S. Tuberosum* var. *superchola*) una buena calidad y cantidad de brotes que en campo certifiquen una emergencia favorable a través de la obtención de un buen número de tallos verdaderos lo que para el agricultor se traduce en rendimientos más elevados.

1.2. Antecedentes investigativos

El ensayo realizado por Celada et al., (2019), constató la efectividad del asoleado sobre los distintos métodos de acopio establecidos en los tubérculos de papa utilizado como semilla, los días (periodos) establecidos para el asoleado fueron: 0, 2, 4, 6 y 8 dados a los tres tipos de bodegas que fueron utilizados en el acopio (bodegas del: ICTA, Cooperativa Paquixeña y una habitual del granjero), las variables medidas en el acopio fueron: la longitud del brote asimismo el número y diámetro del material vegetal, además se constató los daños por patógenos y pérdida de agua presentes en los tubérculos. Como parte de los resultados se verificaron que: en el asoleado a los días 6 y 8 para los tres mecanismos de acopio se obtuvieron tubérculos con buenas cualidades para la utilización en campo, resultando la variable ICTA con el vigor de los brotes considerablemente superiores al resto además presentaron mayor resistencia a patógenos a diferencia de los tubérculos establecidos en la bodega del agricultor.

El ensayo efectuado por Franco y Main (2002), evaluó la eficacia de la desinfección química de los tubérculos utilizados como semillas de papa, estos se encontraban infectados con *Nacobbus aberrans*, para el mismo se utilizó tubérculos de papa de la variedad Waycha'a (*Solanum tuberosum ssp. andigena*) provenientes de lotes infectados hasta con un 80% de *Nacobbus aberrans*, mismos que se sometieron a tratamientos UBV (Ultra Bajo Volumen), los insumos utilizados en las diferentes dosis fueron: Namacur 40 EC, Cierito 90 EC y Vertimec 018 EC, para el caso de la desinfección por el método de inmersión se lo realizó en dosis más bajas, los tratamientos analizados se establecieron en bioensayos (macetas a temperatura ambiente y 22 grados centígrados además en bolsas selladas), los resultados que se obtuvieron en el ensayo mostraron mayor efectividad en la disminución de la

población de *Nacobbus. Aberrans*, el método UBV-Nemacur no presentó mayor índice de efectividad, caso contrario se presentó en aquellos que fueron desinfectados con Vertimec y Fostiazate, por otro lado, los que no contaron con desinfección presentaron altos niveles de infección, por lo tanto, se comprobó que mediante los métodos de desinfección utilizando UBV-Fostiazate y UBV-abamectin directo al tubérculo presentan mayor eficacia en el tratamiento contra *Nacobbus. Aberrans*.

Se realizó un estudio comprobante en desinfectantes de tubérculos-semilla de papa, los tratamientos que se sometieron a experimentación contaron con los desinfectantes: tebuconazole, tiadimenol, titriconazole, difenoconazole, tebuconazole + imazalil, fenbuconazole, flutriafol, carboxina + thiram y benomil en dosis establecidas, además se empleó un testigo que no contó con desinfección, cada tratamiento poseía tubérculos libres de enfermedades y cualquier otro tipo de daño para luego colocarlos dentro de fundas plásticas que obtenían las soluciones requeridas. El ensayo se encargó de evaluar padecimientos en las plantas como la aparición de agallas y tubérculos en proceso de infección. Al momento de obtener los resultados se concluyó que solo cinco desinfectantes en el tubérculo-semilla alcanzaron a aligerar considerablemente la aparición de infecciones al compararlas con aquellas que no contaban con desinfección (testigo) y estos productos son: tebuconazole + imazalil, flutriafol, triadimenol, fenbuconazole y benomil, además lograron disminuir la aparición de agallas. Para el caso del carbón aquellos que presentaron mayor accionar sobre este padecimiento fueron: imazalil, tebuconazole y flutriafol, pero el imazalil influyó de forma negativa en el proceso germinativo generando poca cantidad de plantas (Andrade y Riveros, 2006).

El ensayo efectuado por Mora et al., (2006), determinó para el cultivo de papa la eficacia de una variedad de fungicidas utilizados en el control de costra negra (*Rhizoctonia solani*), la esencia de la investigación radicó en la utilización de tres desinfectantes de suelo y dos de semillas que son: Azoxistrobina, Trichoderma harzianum, Iprodione, Carboxin+Thiram y Benzotiatol. Los factores evaluados fueron: condición del suelo (potrero y monocultivo), grado de severidad del hongo en los

tubérculos (esclerocios al 0%, 10% y 20%) y los insumos ya mencionados, se constataron 18 tratamientos por tipo de suelo para obtener los efectos sobre: rendimiento, emergencia y severidad. Los resultados obtenidos en la variable producto (insumo) mostraron que con el uso de Azoxistrobina se obtuvo una baja tasa de infección (8,44%), seguido de aquellos que se trataron con Carboxin+Thiram (15,61%) y Iprodione (12,34), en comparación a aquellos que fueron tratados con *Trichoderma harzianum* y Benzotiatol que juntamente con el testigo presentaron rangos de infección muy altos.

Lucero (2017), evaluó la eficacia de un bioinsecticida (Bacu-Turin) mediante técnicas de control del tubérculo de papa a utilizar como semilla contra el ataque de polilla en tres parroquias del cantón Paute en tanto que, se consideró verificar los tipos de almacenamiento, los niveles de población de la plaga y la eficacia del bioinsecticida, el primer objetivo concluyó que los tubérculos que se almacenaron en corredores (20,46%), bodegas (36,22%) y otros (43,32%). El siguiente objetivo concluyó en que *Symmetrischema tangolias* fue la de mayor presencia (53,40%), Dug Dug resultó la parroquia con mayor presencia de polilla (46,18%), en el almacenamiento *Symmetrischema* fue la de mayor presencia. El tercer objetivo resaltó que tras la utilización del bioinsecticida, se presentó un mayor ataque de polilla en bodegas (39,29%), no se presentó diferencias estadísticas en lo que respecta a la severidad. Por otro lado, entre el testigo y los tubérculos tratados a una mayor dosificación del bioinsecticida para tubérculos almacenados en corredores resultó en un menor ataque de polilla sumando a una factible elección económica.

Siguiendo esta misma idea, Belay et al., (2022), evaluaron diferentes tipos de aceites y sus efectos en la producción de brotes en tubérculos-semilla de papa de las variedades Jalene y Gudene durante su acopio, utilizando un modelo completamente al azar se distribuyeron los tratamientos a base de aceites como: *Eucalyptus globulu*, *Thymus schimperi*, *Croton macrostachyus*, *Rosmarinus.officinalis*, *Cymbopogon citratus*, *Allium sativum* y *Cymbopogon citratus*, las aplicaciones se dieron dentro de cajas de vapor durante 24. horas en cantidades de 1 ml y 2 ml para tres repeticiones,

los resultados mostraron que: la menor pérdida de peso se observó en la variedad Gudene con el uso de *Eucalyptus globulus*, para esta misma variedad utilizando *Thymus schimperi* y *Cymbopogon martini* se constató una menor producción de brotes (2,7 por tubérculo-semilla) con respecto al tubérculo referencial (tres brotes por tubérculo-semilla), para la variedad Jalene con el uso de *Rosmarinus officinalis* y *Allium sativum* se observó una menor producción de brotes (5,7 por tubérculo-semilla) en referencia al tubérculo-semilla de referencia (8,7 por tubérculo-semilla,) con respecto a la longitud del brote se identificó que en la variedad Gudene se presentó una media de 11,7 mm y en la variedad Jalene una media de 20 mm, aquellos tubérculos tratados con *Eucalyptus globulus* presentaron mayor longitud de brotes en comparación a los que se emplearon con *Rosmarinus officinalis* que resultaron más pequeños en las dos variedades.

Herrera (2010), valoró mediante el uso de dos variedades de papa el volumen requerido en silo verdeador como mecanismo de acopio, además de la incidencia de la desinfección del tubérculo en la producción de semilla y su análisis económico. Las variedades de papa utilizadas fueron “Fripapa” y “Gabriela”, los volúmenes de acopio se establecieron en 10, 20 y 30 centímetros y los insumos utilizados como desinfectantes “Gastoxin” y Vitavax”. Los resultados obtenidos indicaron que en el caso de los tres niveles de acopio indistintamente del desinfectante utilizado presentaron resultados muy destacados visualizados en un verdeamiento parejo en todos los tratamientos, para el caso de la brotación la variedad Gabriela presentó mejores resultados en la longitud del brote y presencia inicial de yemas a diferencia de la variedad Fripapa, la utilización de Gastoxin y Vitavax presentaron resultados relativamente buenos a diferencia del testigo, económicamente el mecanismo (silo verdeador) utilizado fue muy factible debido a sus resultados favorables y además de crear un precedente en su uso por parte de las asociaciones.

La investigación realizada por Yupangui (2016), certificó de acuerdo al CIC (Control Interno de Calidad) los protocolos necesarios en la producción de tubérculos a utilizar como semillas, para el ensayo se requirió la variedad INIAP-Libertad, como parte de

los controles establecidos se dieron en tres vigilancias: antes de la realización de la siembra, durante el crecimiento del cultivo y en el transcurso del acopio de los tubérculos-semilla, dentro del mismo se valoraron en la prefloración la cantidad de plantas que llegaron a presentar afecciones además la calidad y salubridad del material vegetal (tubérculo-semilla) de acuerdo a las exigencias del CIC, acorde a estos estándares los resultados obtenidos mostraron la ausencia de enfermedades considerables en el cultivo, de la misma manera se concluyó que para el caso de los tubérculos, por lo tanto a través de la aplicación del método indexado se consideró que los tubérculos a utilizar como semillas cumplen con todos los requerimientos para ser considerados en la clase de semilla registrada.

El estudio realizado por Meza et al., (2014), objetivamente investigó las consecuencias que se presentan al momento del almacenamiento de tubérculo-semilla de papa, ante factores como la temperatura y el medio físico donde se desarrollaran los brotes del material vegetal. La pérdida de peso se presentó como uno de los factores más evidentes en el almacenamiento, la variedad María bonita utilizada como material de experimentación generó en las yemas basales brotes que a su vez permitieron el desarrollo de tallos en las partes más subterráneas, se concluyó además que los materiales 382151-22, 386528-7, 382121-25, María reichi, Única Peruana, Granola y María bonita lograron una cuantiosa producción de brotes que en campo certifican una numerosa producción de tallos que a su vez garantiza una mejor producción del cultivo.

En la investigación dada por CENTA (2002), se estableció que para ofrecer un almacenamiento óptimo al tubérculo de papa usado como semilla es necesario adecuar un ambiente con libre circulación de aire y con una cantidad de luz necesaria que además mantenga al lugar libre de una excesiva humedad. Estos requisitos favorecerán al desarrollo de los brotes en el tubérculo, en el caso de la temperatura se estableció que lo más acorde es que esta supere los 20 °C y que la humedad relativa pueda llegar a sobrepasar un valor porcentual del 70%. Estos condicionantes permitirán al

tubérculo-semilla generar brotes vigorosos es decir pequeños y gruesos útiles para la producción del cultivo de papa.

Zarabia (2020), evaluó la eficacia de la implementación de inductores en el proceso de brotación de tubérculos de papa usados como semillas, analizándose al momento de su almacenamiento, permitiéndole al investigador analizar el tipo de inductor utilizado que ofreció una mayor cantidad de brotes. El ensayo contó con los siguientes productos inductores: Rooting, Agrostemin, Meristemroot y Cytokyn además se implementó los siguientes métodos de almacenaje: gavetas, verdeador y sacos ralos. Finalmente, se valoraron las siguientes variables: diámetro, número y largo de los brotes seleccionados, aquello fue evaluado antes de la siembra, una vez finalizado el proceso en mención se valoraron aspectos como días a la emergencia y la cantidad de tallos verdaderos emergidos. Por último, el ensayo concluyó que entre todos los tratamientos el más destacado fue el M114 mismo que constaba de: sacos ralos con Rooting, aquel tratamiento ofreció un promedio de brotes de 2,53 además que las características presentadas obtuvieron promedios de 5,33 y 10,4 mm de diámetro y largo respectivamente, indicando que aquel tratamiento ofrecía un medio pertinente que le permitiese al tubérculo-semilla generar una mejor calidad y cantidad de brotes.

El ensayo realizado por Héctor et al., (2002) , determinó la eficacia de la desinfección de tubérculos-semilla de papa (cortadas) en la producción y calidad de plantas en campo, la variedad utilizada fue la papa Granola manejada entera y en cortes con y sin desinfección, el peso de los tubérculos fue de entre 50 y 70 g, se cortó por la mitad los tubérculos a utilizar de este modo aplicándose una desinfección al material destinado a este método, se evaluaron: emergencia, cantidad de plantas obtenidas y rendimiento. La resultante fue se identificó que la emergencia y la cantidad de plantas obtenidas fue superior en aquellos tubérculos enteros a diferencia de los rebanados sin desinfección, de igual manera el material vegetal completo generó mayor cantidad de tubérculos en campo a diferencia de aquellos que fueron rebanados, para el caso del rendimiento a pesar de que existió mejores resultados en aquellos tubérculos enteros, no se presentaron mayores diferencias significativas entre el material vegetal completo y

rebanado. Por último, los tubérculos rebanados mostraron mayor índice de enfermedades como: pie negro y fusarium.

1.3. Marco Conceptual

1.3.1. Papa (*Solanum tuberosum* L.)

El género *Solanum* es originario de Sudamérica, aunque existen controversias sobre su verdadero origen debido a que algunos lo sitúan en Bolivia y otros en Perú, siendo este último el más aceptable, se considera que partiendo de las especies *S. phureja* y *S. stenotomum* surgió la *S. tuberosum subsp. andigena* en donde partiendo de esta surgió *tuberosum* como subespecie (CONABIO, n.d).

1.3.2. Clasificación taxonómica

En la tabla 1. **Zhio (2011)** la clasificación taxonómica de la papa es la siguiente:

Tabla 1.

Clasificación taxonómica de la papa (Solanum tuberosum L.)

Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase	<i>Asteridae</i>
Orden	<i>Solanales</i>
Familia	<i>Solanáceas</i>
Género	<i>Solanum</i>
Especie	<i>Solanum tuberosum</i> L.

Fuente: Zhio, 2011.

1.3.3. Características botánicas

En el caso de las raíces de la planta de papa se consideran como estructuras subterráneas cuya función principal es la de absorber agua. Estas se forman naturalmente en los nudos constituyendo un sistema fibroso con los tallos subterráneos de los cuales son originarios, estas además son de poca profundidad por lo tanto son mucho más débiles debido a que, se encuentran en las zonas más superficiales del suelo (Coro, 2015).

Los tallos de esta especie son aéreos, huecos, fuertes y gruesos, estos al inicio presentan una postura más erguida pero al paso del tiempo se direccionan directo al suelo, estos fluyen a partir de las yemas del tubérculo-semilla llegando incluso a alcanzar una longitud máxima de 1,0 m, son de tonalidad verde pardo y el tamaño de sus entrenudos pueden variar según la especie, en las etapas finales con respecto a su desarrollo la parte basal de los tallos llegan a volverse escasamente leñosos (Albán, 2015).

Sus hojas son de tipo compuestas, con folíolos de primer y segundo orden e incluso en varias especies se encuentran hasta las de tercer orden, las hojas se disponen en espiral, con presencia de diferentes tipos de pelos que usualmente pueden ser encontrados en otras estructuras aéreas de la planta (Romero, 2019).

Sus flores, por lo general, se forman en racimos que ordinariamente son terminales, estas cumplen la función esencial de la reproducción sexual, desde una perspectiva más adecuada para el agricultor, la flor permite la diferenciación de la variedad con la que se está trabajando, sus flores individualmente poseen órganos femeninos y masculinos con pétalos y sépalos que pueden variar de tonalidad desde púrpuras, blancos, rojos y amarillo (Albán, 2015).

El fruto que se presenta en esta especie, por lo general, se considera como una diminuta baya de contorno oval y relleno carnoso dentro de la cual albergan una cantidad considerable de semillas sexuales (de 200 a 300 por fruto), su tonalidad es variable presentándose en colores amarillos, violetas, verdes e incluso café, en el caso de las semillas son pequeñas de estructura plana y ovaladas, de las que se dice que cada una de ellas puede generar una planta, si cuyo manejo fuera adecuado se obtendrían cosechas beneficiosas (Coro, 2015).

El tubérculo no es más que el producto de la hinchazón originada en los rizomas de las plantas del cultivo de papa, estos forman parte en la planta del tallo ensanchado y modificado, considerado subterráneo que llegan a desarrollarse en los extremos de los estolones con el propósito de guardar reservas y desarrollar en la planta el proceso de reproducción como parte de su adaptación (Romero, 2019).

1.3.4. Requerimientos edafo-climáticos

El cultivo de papa demanda de un clima fresco o incluso frío que le permitirán una buena producción. Para obtener un correcto desarrollo del cultivo y una óptima tuberización, se requiere de una temperatura que puede variar entre los 15 °C a los 25 °C, al ser una planta termo periódica requiere de una alternada temperatura diurna y nocturna de 10 °C, si esta alternancia resulta inadecuadamente menor, sus efectos son notorios en su bajo rendimiento y su mal crecimiento (Avilés y Piedra, 2017).

Este cultivo para alcanzar un nivel adecuado de adaptación requiere de alturas que vayan entre los 1000 a 2400 m.s.n.m. gran parte de las producciones a gran escala se desarrollan en el subpáramo, pero actualmente este cultivo se está trasladando también a las zonas del páramo con lo que también se traslada el riesgo de bajas producciones a causa de las heladas además del deterioro ambiental (Romero, 2019).

El cultivo de papa requiere del recurso hídrico en proporciones que van desde los 600 mm a 1000 mm presentes en cada ciclo de producción, estos valores pueden cambiar según la variedad a utilizar, capacidad de retención del suelo y la temperatura del lugar, en las etapas de desarrollo del tubérculo y germinación este recurso es más demandable por la planta (Zuñiga et al., 2017).

Para obtener un rendimiento acorde de este cultivo es necesario que la humedad relativa sea la acorde, un alto índice de humedad puede llegar a ser letal si se da en las etapas de germinación y desarrollo de los tubérculos, además que si esta llega a ser alta puede favorecer al embate de mildiu, por lo cual es importante considerar cada uno de estos aspectos antes de acondicionar el cultivo (Romero, 2019).

En el caso de los vientos que se presenten en el lugar en donde vamos a realizar el cultivo de papa, este debe ser moderado, en otros términos, que no deben sobrepasar velocidades máximas de 20 km/h, debido a que pueden llegar a generar daños en las partes aéreas de las plantas y consecuentemente interferir en el rendimiento del cultivo reduciendo considerablemente su producción (Zuñiga et al., 2017).

Para el caso de la cantidad de luz que requiere el cultivo, se menciona que si la intensidad de luz a recibir es alta de igual manera la fotosíntesis en la planta va a ser mayor para lo cual también se debe considerar la influencia que representa la cantidad de nubes en el cielo y el ángulo de recepción de los rayos solares, los niveles de luz que llega a receptor la planta influyen directamente en el desarrollo vegetativo y además en la tuberización. La mayor cantidad de luz que el cultivo puede alcanzar se da al medio día llegando a valores de incluso 60 000 lux en presencia también de cielos con baja nubosidad beneficiando al tubérculo en la producción de carbohidratos ya que con estas condiciones suele ser mayor (Romero, 2019).

Edáficamente este cultivo solo se ve perjudicado cuando se encuentra en presencia de suelos pedregosos o compactados, la humedad presente debe ser la adecuada, cuando

el suelo es demasiado seco las ramificaciones de los rizomas tienden a expandirse exageradamente y a pesar que la cantidad de tubérculos se incrementa su tamaño se ve muy disminuido, en cambio si el suelo es considerablemente húmedo el tubérculo carecerá de fécula y son muy perecibles además de que se vuelven acuosos, se adaptan mejor a suelos ligeros o incluso semi ligeros que posean gran cantidad de humus (silíceo-arcilloso), toleran un pH dado entre 5.5 a 6 generalmente ácido además llegan a soportar la salinidad del suelo (Zuñiga et al., 2017).

1.3.5. Métodos de producción de la papa (*Solanum tuberosum*)

El suelo donde se va a realizar la siembra del cultivo de papa primero debe ser ablandado a través del arado y la rastra, los surcos deben contar con una dimensión de 20 a 30 centímetros de profundidad para cada 90 centímetros en terrenos planos y 100 centímetros si se presenta pendiente, en el caso de los terrenos con cierto grado de inclinación se deben realizar surcos en curvas de nivel (Toledo, 2016).

Posterior a estas labores se debe emplear el pesticida en forma de chorro dentro del surco para luego iniciar con la siembra en donde se ubicarán dentro de los surcos los tubérculos a 25 centímetros de separación, el tubérculo-semilla debe colocarse dentro del surco a una profundidad del doble de su tamaño para luego ser tapado con suelo sin ser expuesto al sol por tiempos muy prolongados (Toledo, 2016).

En adición a esto, resulta el tubérculo-semilla se debe manipular durante el proceso de siembra de forma muy cuidadosa para poder así evitar daños en los brotes además que no se deben sembrar aquellos tubérculos podridos o sin brote alguno, ya que una vez que la siembra haya finalizado se debe esperar un tiempo estimado de entre 12 a 15 días para notar la presencia de tallos en el suelo, en lo que respecta al tiempo y frecuencia de riego dependerá de las condiciones del suelo y el clima por lo tanto es de gran importancia realizar muestras de humedad periódicamente en el cultivo aunque

por lo general, los riegos se lo hacen dos por semana a manera de inundación o incluso se lo puede realizar por aspersión (Toledo, 2016).

1.3.6. Peso y denominación del tubérculo-semilla de papa

Según el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (2021), para considerar un tubérculo de papa apto para ser utilizado como semilla debe cumplir con los siguientes estándares descritos en la tabla 2, el peso ideal para tubérculos-semilla pequeños el rango adecuado va de entre 40 a 60 g, para los de mediano tamaño 61 a 90 g y para los de tamaño grande de entre 91 a 120 g, para el caso excepcional de semilla registrada su peso en gramos se da en un rango máximo de 120 a 200.

Tabla 2.

Peso y denominación del tubérculo de papa a utilizar como semilla

Denominación	Peso (g)
Grande	91 – 120
Mediana	61 – 90
Pequeña	40 – 60

Fuente: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2021.

1.3.7. Estado fenológico del tubérculo-semilla de papa (*Solanum tuberosum*)

Dormancia del tubérculo-semilla: Esta etapa se da entre los periodos de cosecha y el proceso de brotación de los tubérculos que por lo general tienen una duración máxima de tres meses. En el caso de las semillas provenientes del fruto, el tiempo es de cuatro a seis meses, el reposo puede ser interrumpido por la presencia de lesiones o enfermedades en los tubérculos, una forma más sintética de provocar este estado es mediante el uso de ácido giberélico (Romero, 2019).

Brotación múltiple: es el período en el cual se logra identificar la aparición de brotes de tamaño considerable en cada una de las yemas “ojos”. Se considera que esta etapa cumple con todos los requerimientos necesario para realizar la siembra del tubérculo-semilla, cuando el tamaño ideal del brote que puede variar según las características del suelo cumple con las siguientes características: para terrenos bajo las condiciones adecuadas se recomienda un largo de brote que varíe entre 0,2 a 0,5 cm para terrenos con condiciones poco adecuadas los brotes pueden ser más largos de una media entre 1,5 a 2,5 cm (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2021).

Fase de emergencia: Se presenta con la finalización de la dormancia del tubérculo usado como semilla hasta el comienzo de la estructuración de los tubérculos, este periodo por lo general tiene una duración de entre quince a treinta días, esto según las condiciones a las que se aclimaten en su ambiente (Romero, 2019).

La emergencia juntamente con el desarrollo de tallos en el cultivo de papa se la considerada a partir de que exista primero una brotación establecida para los tubérculos en un rango de 10 a 12 días y una vez en campo se espera que en un periodo de 20-30 días se dé en el cultivo un crecimiento de raíces, hojas y tallos paralelamente lo cual dará por culminada esta fase de desarrollo del cultivo (Molina et al., 2004).

Fase vegetativa: Esta etapa se presenta entre las fases de emergencia extendiéndose hasta el comienzo de la tuberización, para este momento se podrá visualizar el desarrollo del follaje y raíces cuya duración se da en un máximo de treinta días (Romero, 2019).

Fase de tuberización: Su principal característica identificativa es la observación de la formación de los tubérculos que constantemente aumentan sus dimensiones, tienen por lo general una duración de entre dos a tres meses, este proceso puede ser retardado con la presencia de algunas actividades agrícolas, el buen desarrollo de los tubérculos

depende en su gran mayoría de la presencia de factores ambientales favorables como temperatura y humedad (Romero, 2019).

Fase de maduración: Esta fase se presenta en el punto más elevado del desarrollo del follaje y senescencia, de esta manera se considera que los tubérculos según sus variedades llegan a su madurez fisiológica, 75 días en precoces, para las variedades consideradas intermedias su duración es de tres meses y las tardías cerca de cuatro meses de duración, en esta fase por lo general se cosechan los tubérculos y se preparan para su almacenamiento (Romero, 2019).

1.3.8. Plagas y enfermedades del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*)

a. Plagas

Entre estas se encuentran las siguientes especies: Chinchas de la hoja (*Proba sillei*), pulgones (*Myzuz persicae*), Gusano blanco de la papa (*Prepnotrypes vorax Hust*), saltones (*Empoasca sp.*), minador de la hoja (*Liriomyza quadrata Malloch*), gusano negro trozador (*Agrotis ypsilon Rott*), Trips (*Frankliniella*), Cutzo (*Barotheus*), Pulguilla (*Epritis sp.*) y (*Rhinacloa sp.*) (Punina, 2013).

b. Enfermedades

Lancha temprana (*Alternaria solani*), Sarna polvorienta (*Spongospora subterranea*), Lanosa (*Rosellinia sp.*), Sarna común (*Streptomyces scabies Thoxt*), Mal blanco (*Sclerotinia sclerotium*), Mosaico Rugoso VXP y VYP, Rizoctonia (*Rhizoctonia solani Kueh*), Pie negro (*Erwinia Carotovora*), Lancha (*Phytophthora infestans Mont*), Roya (*Puccinia pittieriana Hern*) y Septoriosis (*Septoria lycopersici*) (Punina, 2013).

1.3.9. Desinfección del tubérculo-semilla de papa (*Solanum tuberosum*)

Se considera a la desinfección del tubérculo-semilla de papa como una obra inicial, previa a la siembra llevada a cabo por los campesinos, productores y agricultores, esta labor tiene la finalidad de proporcionar un mejor material vegetal para la siembra el cual se encuentre libre de la presencia de una innumerable cantidad de patógenos presentes en el ambiente del tubérculo, protegiéndolo de este modo mediante el uso de un compuesto químico aplicado sobre el material de siembra y/o directamente al surco (Méndez, 2019).

La desinfección del tubérculo-semilla de papa (*S. tuberosum*) ha generado innumerables evidencias de que esta práctica ayuda a la protección del material vegetal contra patógenos como: Sarna Plateada (*Helminthosporium solani*), Rizoctoniasis (*Rhizoctonia solani*) y Fusariosis (*Fusarium spp.*), pero algo muy importante que los productores deben tener en claro es que este tipo de desinfecciones por lo general no eliminan los patógenos que se encuentran dentro de los tubérculos de tal forma que resulta indispensable utilizar tubérculos de muy buena calidad (Salazar et al., 2011)

1.3.10. Formas de desinfección del tubérculo-semilla de papa

Según lo establecido por Torres et al., (2011), las formas de desinfección del tubérculo-semilla pueden ser de tres formas que son por espolvoreo, inmersión y aspersión, para el caso de la desinfección por inmersión recomienda el uso de un tanque de 200 litros de agua el cual se llena hasta la mitad de su capacidad, el mismo debe contener el desinfectantes o plaguicida diluido en el agua según la recomendación establecida, de allí a través del uso de sacos ralos o canastos se debe hundir los tubérculos a utilizar como semillas en un lapso no mayor a los 3 a 5 minutos para luego dejarlos reposar al aire libre por 20 minutos previo a su acopio. Para el caso del método por aspersión sugiere colocar a los tubérculos en el piso y mediante el uso de una bomba de

fumigación el cual contenga la solución requerida verter el compuesto contra los tubérculos y voltearlos hasta completar efectivamente la desinfección.

1.3.11. Insumo agrícola Amistar Top (Azoxystrobin + Difenoconazol)

El insumo agrícola “Amistar” cuyo ingrediente activo es Azoxistrobina es utilizado como desinfectantes de una amplia gama de semillas cuya dosis recomendada se da en 0,5 g/litro. Este producto se lo puede utilizar en la curación de tubérculos-semilla de papa, además en la desinfección del suelo agrícola (Mora et al., 2006). Amistar top se categoriza como un potente fungicida de carácter sistémico, este insumo se compone de Azoxystrobin + Difenoconazol y posee características curativas, preventivas, antiesporulantes, prolongada y erradicantes. El producto llega a actuar sobre diferentes enfermedades como: Alternariosis (*Alternaria tenuissima*), Costra Negra (*Rhizoctonia* sp.) Roya (*Puccinia asparagi*), Oidium (*Oidium mangiferae*), etc. Aplicable y recomendable para una alta gama de cultivos como: arándano, espárragos, mango, arroz, cebolla, papa, maíz, etc. (Syngenta Crop Protection S.A., n.d.).

1.3.12. Acopio del tubérculo-semilla de papa (*Solanum tuberosum*)

a. Acopio en sacos ralos

Se presenta como un mecanismo adecuado para preservar los tubérculos-semilla ya que el mismo contribuye en el buen desarrollo de los brotes, es necesario contar con una cantidad abultada de tubérculos, no se necesita de gran recurso humano para su aplicación y el costo del material está acorde al bolsillo del productor, el apilamiento de los sacos debe ser de forma erecta con una distancia acorde debido a que de esta manera se evitará que los tubérculos se aplasten y se deterioren. Los mismos deben estar colocados sobre una superficie de madera que impidiera el contacto directo con el suelo lo que ayudará a prevenir la aparición de patógenos en el material vegetal (Zarabia, 2020).

b. Acopio en verdeador

Es necesario para la implementación de este mecanismo de acopio de tubérculos el desarrollo de un almacén donde se deberá separar en cajones que albergarán la cantidad establecidas de tubérculos a utilizar como semillas. Este modelo de acopio es recomendado para productores que deseen controlar diferentes variedades de tubérculos a la vez ya que de esta manera su manipulación e identificación es mucho más factible (Zarabia, 2020).

c. Acopio en gavetas

Este modelo de acopio se establece para el apilamiento de tubérculos-semilla de papa en cantidades pequeñas, el uso de gavetas permite que el traslado y la manipulación del tubérculo sea más fácil, debido a que al no tener contacto directo con el material vegetal este no se deteriora. El objetivo principal de la aplicación de este modelo de acopio es la de establecer la cantidad adecuada de luz que reciba el material vegetal lo que consecuentemente generará en los tubérculos la aparición de brotes con menores dimensiones y mayor vigor (Zarabia, 2020).

d. Acopio en sacos (costales)

Según lo publicado por la Universidad Nacional Autónoma de Huanta (2020), existen métodos rústicos desfavorables para la producción de tubérculos que son aplicados por los campesinos ya sea por falta de recursos o asesoramiento profesional, el más común es el acopio en costales de polipropileno cerrados que se apilan unos sobre otros en condiciones poco aceptables. De manera que, al momento de requerir el tubérculo-semilla para la siembra este por lo general se encuentra envejecido y deshidratado además de presentar una innumerable variedad de plagas y enfermedades.

Los costales (sacos) conocidos como cosecheros o también como paperos cuentan como material principal en su estructura el “Polipropileno” que por lo general es tejido, este material ayuda en el constante paso de aire al interior del saco, gran cantidad de distribuidores de tubérculo de papa optan por el uso de estos costales para el transporte y acopio de sus bienes comerciales (Iberoplast, 2020).

1.3.13. Siembra y desinfección en el suelo agrícola

En los suelos encontramos diversas enfermedades que atacan al tubérculo-semilla, que se adhieren al tubérculo cuando se cosecha y en el caso de guardarlas se pueden presentar las condiciones adecuadas para su desarrollo así llegan a generar grandes daños en la semilla, por lo cual es importante el uso de desinfectantes químicos para proteger al tubérculo e incluso a las primeras etapas del desarrollo de la planta (Nederagro, 2019).

Para la siembra de semilla de papa (*S. tuberosum*) es recomendable que las distancias entre surcos sean de 0,7 a 1 m y de 15 a 25 cm entre plantas (medidas que dependerán de las dimensiones de la semilla a utilizar), de igual manera se recomienda el uso de semillas con un número de brotes adecuados sin presencia de plagas y enfermedades, las semillas una vez dentro de los surcos se las debe cubrir con una capa de 7 a 10 cm de suelo (Vignola et al., 2017).

Fórmula 1. Densidad de siembra

$$Densidad\ de\ siembra\ (ds) = \frac{\text{área total}}{\text{distancia entre surco (ds)} * \text{distancia entre planta (dp)}}$$

(Esquivel, 2019)

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Validar métodos de desinfección de tubérculo-semilla de papa (*Solanum tuberosum* var. *superchola*) en Tungurahua-Ecuador.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la forma de desinfección apropiada para tubérculo-semilla de papa (*Solanum tuberosum* var. *superchola*).
- Establecer diferencias en la brotación de tubérculos utilizando dos épocas de desinfección
- Identificar los agentes patógenos presentes en los tratamientos después de la emergencia.

1.4.3. Hipótesis

H1: Los métodos de desinfección del tubérculo-semilla de papa (*S. tuberosum* var. *superchola*) en dos localidades de la provincia de Tungurahua influyen directamente en la calidad y producción de brotes.

H0: Los métodos de desinfección del tubérculo-semilla de papa (*S. tuberosum* var. *superchola*) en dos localidades de la provincia de Tungurahua no influyen directamente en la calidad y producción de brotes.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del experimento

La presente investigación se realizó en dos localidades en coordinación con la **ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES AGRÍCOLAS DEL RUBRO PAPA CONPAPA TUNGURAHUA (AGROPAPA)**. Las características de estos lugares se describen a continuación:

La primera localidad se ubica en la parroquia Montalvo, cantón Ambato, provincia de Tungurahua, en las siguientes coordenadas geográficas: latitud $1^{\circ}19' 52.5''$ S y longitud $78^{\circ} 37' 36.2''$ W a una altitud de 2580 msnm.

La segunda localidad se ubica en la comunidad de Tamboloma, parroquia Pilahuín, cantón Ambato, provincia de Tungurahua. en las siguientes coordenadas geográficas: latitud $1^{\circ}18' 30''$ S y longitud $78^{\circ} 46' 38''$ W, con una altitud de 3633 msnm.

La segunda etapa del ensayo se realizó en el sector “Los Perales” perteneciente a la parroquia Ambatillo, cantón Ambato, provincia de Tungurahua. en las siguientes coordenadas geográficas: latitud $1^{\circ}14' 20''$ S y longitud $78^{\circ} 40' 07''$ W a una altitud de 3166 msnm.

2.2. Características del lugar

AGROPAPA cuenta con dos bodegas de acopio de tubérculos, sitios en donde se efectuó la investigación, sus condiciones meteorológicas se describen en la tabla 3.

Tabla 3.*Condiciones meteorológicas de la parroquia Montalvo y Tamboloma.*

Características	Localidad	
	Montalvo	Tamboloma
Temperatura (°C)	12,66	6,16
Precipitación anual (mm)	489,40	1049,60
Clima	Templado-Frío	Frío
Humedad Relativa (%)	76,08	84,25
Altitud (msnm)	2580	3663

Fuente: Gobierno Provincial de Tungurahua, 2015.

El sector donde se realizó la fase de emergencia cuenta con las características descritas en la tabla 4.

Tabla 4.*Condiciones meteorológicas de la parroquia Ambatillo (segunda etapa)*

Características	Descripción
Temperatura (°C)	7,11
Precipitación anual (mm)	799,20
Clima	Frío
Humedad Relativa (%)	92,93
Altitud (msnm)	3100

Fuente: Gobierno Provincial de Tungurahua, 2015.

2.3. Equipos y materiales

2.3.1. Materiales de Campo

- 2,5 qq de tubérculos de papa (*S. tuberosum* var. Superchola)
- Gavetas de plástico
- Sacos o costales (polipropileno)
- Tina plástica
- Lupa
- Flexómetro
- Regla milimetrada
- Calibrador pie de rey (PRETUL)
- Letreros de madera
- Bomba de mochila
- Etiquetas
- Azadón

2.3.2. Materiales de oficina

- Esferos
- Lápiz
- Borrador
- Marcadores
- Libreta de campo
- Computador
- Cámara fotográfica
- Cinta masking

2.3.3. Equipos

- Balanza digital (Electronic K Scale)

2.3.4. Insumo

- AMISTAR TOP (25 ml/qq de tubérculo-semilla de papa)

2.4. Factores de estudio

Los factores en estudio de los métodos de desinfección del tubérculo-semilla de papa (*S. tuberosum* var. *superchola*) en dos localidades se describen en la tabla 5.

Tabla 5.

Factores en estudio de los métodos de desinfección del tubérculo-semilla de papa (S. tuberosum var. superchola) en dos localidades.

Factor	Descripción	Código	Descripción
A	Forma de desinfección	A1	Inmersión
		A2	Aspersión
B	Épocas de desinfección	B1	Inicio del experimento
		B2	A la siembra

2.5. Metodología de la investigación

2.5.1. Tratamientos

Los tratamientos de los métodos de desinfección del tubérculo-semilla de papa (*S. tuberosum* var. *superchola*) en dos localidades se describen en la tabla 6.

Tabla 6.

*Tratamientos de los métodos de desinfección del tubérculo-semilla de papa (*S. tuberosum* var. *superchola*) en dos localidades.*

No. Tratamientos	Código	Descripción
1	A1B1	Inmersión, Inicio del experimento
2	A1B2	Inmersión, A la siembra
3	A2B1	Aspersión, Inicio del experimento
4	A2B2	Aspersión, A la siembra
5	T0	Testigo absoluto
6	Ta	Testigo agricultor

2.5.2. Diseño experimental

Se aplicó un Diseño de Bloques al Azar (DBA) en arreglo factorial 2^2+2 con tres repeticiones por cada tratamiento integrando dos tratamientos testigos (testigo absoluto y testigo del agricultor).

2.5.3. Características del ensayo

Número de repeticiones: 3

Número de tratamientos: 4+2

Unidades Experimentales: 18

Tamaño de la unidad experimental: 100 tubérculos

2.5.4. Análisis estadístico

Se aplicó un esquema de varianza tal y como se muestra en la tabla 7.

Tabla 7. *Esquema del análisis de varianza*

Fuente de Variación	Grados de libertad
Bloques	2
Tratamientos	5
Forma de desinfección (Factor A)	1
Tiempo de desinfección (Factor B)	1
Interacción AxB	1
T0 vs Resto	1
Ta vs Resto	1
Error experimental	1
TOTAL	17

2.6. Manejo del experimento

2.6.1. Manejo del experimento antes de la emergencia (Primera Fase)

a. Adquisición del material vegetal (Tubérculos de papa):

La adquisición del tubérculo-semilla se la realizó a través de Agropapa, quien aportó con el material vegetal (rango de peso de entre 40-60 g), de la variedad superchola.

b. Selección y lavado del tubérculo semilla de papa:

Para el ensayo se seleccionó los tubérculos de papas libres de daños dados por el ataque de patógenos (plagas y enfermedades) o por deterioros mecánicos (cortes y golpes), luego se colocó los tubérculos sobre un saco de malla y se los sumergió de forma repetitiva sobre una tina de agua limpia hasta que el material vegetal se encontró libre de suciedad (tierra, abonos, etc.).

c. Desinfección del tubérculo-semilla de papa:

- **Inmersión**

Los tubérculos de papa limpios fueron colocados dentro de un saco ralo (de malla) para luego sumergirlos 3 minutos dentro de la solución preparada a base de agua y del insumo agrícola Amistar Top destinado a la desinfección del material vegetal.

- **Aspersión**

Los tubérculos de papa limpios fueron colocados sobre una base de costales en el suelo donde mediante el uso de una bomba de mochila la cual contenía la solución a base de agua y el insumo agrícola Amistar top para la desinfección del material vegetal, se asperjo la misma sobre los tubérculos hasta que quedaron totalmente empapados.

Se estimó un tiempo de 20 minutos para el secado del tubérculo-semilla antes de su embodegado.

d. Aplicación del ensayo en gavetas y sacos PVC:

Una vez que los tubérculos se encontraron totalmente secos se procedió a colocarlos dentro de gavetas (tratamientos) y sacos PVC (testigos) según lo preestablecido, para luego embodegarlos hasta la finalización del acopio, que en la localidad de Montalvo se dio a los 65 días y en Tamboloma se consideró un periodo total de 102 días.

2.6.2. Manejo del experimento para la emergencia (Segunda fase)

a. Labores pre culturales

Se empezó a preparar el terreno para la siembra con una semana de anticipación, para este proceso se utilizó: maquinaria y jornales para las labores agrícolas.

b. Siembra

Se consideró una distancia de siembra de 1 m entre surcos y 30 cm entre plantas en 1080 m² de terreno para los 3600 tubérculos-semilla de papa utilizados en el ensayo.

2.6.3. Variables y métodos de evaluación antes de la emergencia

La finalización del acopio se dió a los 65 días en la localidad de Montalvo y 102 días en Tamboloma.

Al inicio del experimento se seleccionaron 30 tubérculos al azar en cada tratamiento (10 por repetición), los tubérculos seleccionados fueron marcados para alcanzar una mayor precisión de los datos requeridos tanto al final del acopio como de la emergencia.

a. Días a la brotación al 70% “DB”

Se dataron los días transcurridos desde el día 0 de acopio hasta evidenciar una brotación del 70% en los tratamientos de los tubérculos-semilla de papa en cada localidad.

b. Peso del tubérculo (PIT-S y PFT-S), g

Se pesaron los tubérculos-semilla de papa al inicio (PIT-S) y al final del ensayo (PFT-S) de cada tratamiento y en cada localidad en estudio, para evaluar el **porcentaje de diferencia de peso del tubérculo-semilla de papa “PDP”**.

c. Número de brotes (NB)

Se tomó 30 tubérculos por tratamiento (10 por repetición) cuando estos habían alcanzado un 100% de brotación y se procedió a registrar el número de brotes.

d. Largo del Brote (LB-70% y LB-100%), mm

Se tomó 30 tubérculos por tratamiento (10 por repetición) cuando estos habían alcanzado un 70% de brotación y una segunda medición al 100% de haber brotado, se procedió a registrar el largo del brote apical, utilizando un calibrador pie de rey, dato expresado en mm.

e. Diámetro del brote (DmB-70% y DmB-100%), mm

Se tomo 30 tubérculos por tratamiento (10 por repetición) cuando estos alcanzaron un 70% (26 días) de brotación y una segunda medición al 100% (65 días) de haber brotado, se procedió a registrar el diámetro del brote apical, utilizando un calibrador pie de rey, dato expresado en mm.

2.6.4. Variables y métodos de evaluación para la emergencia

Tabla 8.

Fechas requeridas para el inicio y el final de la emergencia (30 días) de los tubérculos-semilla de papa en las dos localidades.

Localidad	Inicio de la siembra	Final de la emergencia
Montalvo	10-09-2022	10-10-2022
Tamboloma	17-10-2022	16-11-2022

a. Número de tallos verdaderos (NTV) presentes a los 30 días después de la emergencia

Esta variable se registró a los 30 días después de la siembra, considerando como tallos verdaderos a todos los que emergen desde la base de la planta, dato registrado de forma numérica.

b. Presencia de agentes patógenos

Esta variable se registró a los 30 días después de la siembra, donde se observó la presencia de patógenos en las plantas seleccionadas (10) en cada tratamiento, dato registrado en tablas.

2.6.5. Procesamiento de la información

Los datos obtenidos se tabularon en el programa Microsoft Excel 2021, como herramienta estadística para el análisis de las medias de los tratamientos evaluados se

realizó un ADEVA con la ayuda del paquete estadístico Infostat 2020 (versión estudiantil). A los valores con respuesta significativa se aplicó una prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Por último, en cuanto a la variable presencia de agentes patógenos se empleó una estadística descriptiva (tablas).

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis de resultados

3.1.1. Variables y métodos de evaluación antes de la emergencia

a. Días a la brotación al 70% “DB”

En la tabla 9, se indica las medias de los tratamientos observados para la variable “días a la brotación al 70% de los tubérculos-semilla de papa” en la localidad de Montalvo, se evidencio que los tratamientos T4 (Aspersión a la siembra) y T2 (Inmersión a la siembra) presentan valores de: 26 y 25,33 días respectivamente siendo estos los que tardaron más en presentar un 70% de brotación, contrario a Ta (21 días) y T0 (21,33 días). En lo que respecta a la localidad de Tamboloma (tabla 10), los resultados mostraron que T4 (42 días) y T2 (40,67 días) tardaron más tiempo en presentar una brotación al 70% a diferencia de los tratamientos T0 (Testigo absoluto) y Ta (Testigo agricultor) cuyos valores fueron de 36,33 y 36,67 días respectivamente siendo estos más rápidos en brotar.

Medina (2011), en su investigación probó la utilización de fitohormonas en diferentes dosis, logrando obtener brotación entre los 5 y 8 días, es decir un periodo relativamente corto, mientras que en el presente estudio la brotación se extendió para la localidad Montalvo a 21 días y para Tamboloma 36 días, presumiendo que existe influencia directa de las fitohormonas, mientras tanto solo con la desinfección no se acelera el proceso de brotación.

b. Porcentaje de diferencia de peso del tubérculo-semilla de papa “PDP”

En la tabla 9, las medias de los tratamientos evaluados para la variable “diferencia de pesos de los tubérculos-semilla de papa” en la localidad Montalvo expresada en porcentaje, se observó que los tratamientos Ta (Testigo agricultor) y T0 (Testigo absoluto) registraron los porcentajes más elevados de pérdida (12,97 y 12,20 % respectivamente) compartiendo el mismo rango, sin embargo, los tratamientos T1 (Inmersión al inicio del acopio) y T3 (Aspersión al inicio del experimento) con 6,46 y 8,69 % respectivamente, resultaron ser los que menor porcentaje de pérdida de peso presentan. Similar situación en la localidad Tamboloma tabla 10 en la cual se obtuvo los siguientes resultados: mayor pérdida de peso en los tratamientos T0 (11,65%) y Ta (11,33%), mientras en T1 (Inmersión al inicio del acopio) con 5,97% y T3 (Aspersión al inicio del experimento) con 6,21% se evidencio lo contrario.

Las pérdidas de peso en los tubérculos-semilla de papa pueden deberse a diversos factores o fenómenos como: pudriciones, largos periodos de acopio, deshidratación por excesivo número de brotes, o por apilamiento inadecuado (Inostroza, 2019). De acuerdo con los valores alcanzados por Palacios (2022), sobre la variable pérdida de peso de los tubérculos-semilla de papa (*S. tuberosum* var. Única) obtuvo una pérdida del 2% en 30 días de almacenado en el tubérculo-semilla, por lo antes mostrado podemos deducir que existe concordancia con lo expuesto por los autores ya que en la presente investigación se evidencio la pérdida de peso en todos los tratamientos estudiados, siendo los de mayor perdida los testigos, a esto se le atribuye la forma en la cual se maneja los tubérculos.

c. Número de brotes “NB”

En la tabla 9, las medias de los tratamientos evaluados para la variable “número de brotes por tubérculo-semilla de papa” en la localidad Montalvo, se evidencio que el tratamiento T1 (3,47 brotes) registro una mayor cantidad de brotes a los 65 días de

acopio, contrario a esto los tratamientos T4 (Aspersión a la siembra) y T2 (Inmersión a la siembra) presentaron valores de: 2,57 y 2,60 brotes, respectivamente, resultaron ser los más bajos, los demás tratamientos se encuentran inmersos en la tabla, mientras tanto en la localidad Tamboloma tabla 10, trascurrido 102 días de acopio se obtuvo los siguientes resultados: menor número de brotes en los tratamientos T2 (2,23 brotes) y T4 (2,30 brotes), en tanto T1 (Inmersión al inicio del acopio) y Ta (Testigo agricultor) presentaron mayor cantidad de brotes con valores de: 3,03 y 2,90 respectivamente. Cabe mencionar que existe diferencia en los días de brotación entre las localidades estudiadas, esto puede ser atribuido a la diferencia de altitud y temperatura existentes entre localidades.

En cuanto a la presentación del número de brotes guarda relación con lo expuesto por Pinango (2016), quien establece que el manejo antes de la siembra influye de forma directa en el desarrollo de brotes de los tubérculos de papa refiriéndose al período comprendido entre el acopio y el pre-brotamiento. Comparando los resultados alcanzados por Zarabia (2020), los cuales a pesar de no mostrar diferencias estadísticas en la variable número de brotes entre los tratamientos se puede observar que, los tubérculos-semilla de papa de la variedad “INIAP-SUPREMA” presentaron valores medios de 3,10 brotes al final del proceso de acopio. Concordando los valores antes mencionados con los que se ha obtenido en nuestra investigación.

d. Largo de brotes “LB”, mm

Los valores expresados en la tabla 9, presenta los datos tomados al observar la brotación de los tratamientos en un 70% y 100% definida como “largo de brotes” expresado en milímetros, evidenciando que en la localidad Montalvo el tratamiento T1 (Inmersión al inicio del acopio) presento los mejores resultados de longitud del brote, con valores medios de: 4,42 mm (70% de brotación) y 7,40 mm (100% de brotación) a los 23,67 y 65 días respectivamente, contrario a esto el tratamiento T4 (Aspersión a la siembra) fue el de menor crecimiento tanto al 70% de brotación (3,27 mm) como al 100% (5,70 mm) para un periodo de 26 y 65 días, respectivamente.

Mientras tanto en la localidad Tamboloma tabla 10, se observó que el tratamiento T1 (Inmersión al inicio del acopio) presenta valores de 3,96 mm (70% de brotación) y 6,81 mm (100% de brotación) en un intervalo de 38,33 y 102 días, respectivamente, a diferencia de T2 (Inmersión a la siembra) al 70% de brotación (40,67 días) generó un menor valor (3,53 mm), y al 100% de brotación (102 días) T4 (Aspersión a la siembra) precisó 6,30 mm en el largo de brotes.

Los resultados obtenidos reflejan diferencias notorias a lo observado por Zarabia (2020), el cual en un tiempo de 50 días obtuvo tubérculos-semilla de papa con brotes promedios de 10,4 mm la largo, debido a que el almacenamiento lo realizó en sacos ralos. Con lo expuesto podemos indicar que nuestra investigación guarda concordancia debido a que existe un incremento en la longitud del brote.

e. Diámetro de brotes “DmB”, mm

En la tabla 9, se observan los datos obtenidos al 70% y 100% de brotación en la variable “diámetro de brotes” expresado en milímetros, en donde para la localidad Montalvo se evidenció que T1 (Inmersión al inicio del acopio) presenta valores de 2,13 mm trascurridos 24 días (70% de brotación) mientras que a los 65 días se observa 3,72 mm de diámetro al 100% de brotación, respectivamente, a diferencia de lo observado en el T4 (Aspersión a la siembra) que al 70% de brotación (26 días) presentó un valor inferior (1,36 mm), en tanto T0 (Testigo absoluto) presenta una media de 1,92 mm al cabo de 65 días (100% de brotación). Sin embargo, en la localidad Tamboloma tabla 10, se observó que T3 (Aspersión al inicio del experimento) obtiene unas medias de 2,05 mm y 3,25 mm en 39,67 (70% de brotación) y 102 días (100% de brotación), respectivamente siendo estos los mejores resultados, en cambio Ta (Testigo agricultor) a los 36,67 (70 % brotación) y 102 días (100% brotación) mostró valores de 1,41 mm y 1,93 mm respectivamente resultando ser los de menor o los brotes más delgados.

Zarabia (2020), obtuvo el mejor resultado en cuanto a diámetro de brote utilizando un inductor de brotación (Rooting), almacenando el tubérculo-semilla en sacos ralos por 50 días, de la variedad INIAP- SUPREMA. Consecuentemente a lo descrito por el autor podemos aseverar similitud en los resultados, ya que en nuestro caso los tratamientos en los cuales se colocó el tubérculo semilla en gavetas presentaron los mejores resultados.

Tabla 9.

Parámetros de desarrollo del tubérculo-semilla de papa sometidos a dos métodos de desinfección antes de la emergencia en la localidad de Montalvo.

Tratamientos	DB-70%	Variables							
		PIT-S, g	PFT-S, g	PDP, %	NB	LB-70%, mm	LB-100%, mm	DmB-70%, mm	DmB-100%, mm
Ta Testigo agricultor	21,00 b	49,63 a	43,17 a	12,97 c	3,00 b	4,05 ab	7,04 ab	1,63 bc	2,08 e
T0 Testigo absoluto	21,33 b	49,23 a	43,20 a	12,20 bc	3,17 ab	4,01 b	7,18 a	1,48 bc	1,92 e
T1 (A1B1)	23,67 ab	47,67 a	44,57 ab	6,46 a	3,47 a	4,42 a	7,40 a	2,13 a	3,72 a
T2 (A1B2)	25,33 a	49,90 a	45,20 b	9,29 ab	2,60 c	3,47 cd	6,06 cd	1,42 bc	2,95 c
T3 (A2B1)	24,33 a	48,40 a	44,17 ab	8,69 a	2,87 bc	3,74 bc	6,50 bc	1,71 b	3,39 b
T4 (A2B2)	26,00 a	49,63 a	45,03 b	9,21 ab	2,57 c	3,27 d	5,70 d	1,36 c	2,75 d
EEM	0,57	0,56	0,37	0,7	0,07	0,08	0,12	0,06	0,04
CV	4,21	1,97	1,46	12,41	4,37	3,44	3,17	6,66	2,2
SIG	**	ns	*	**	**	**	**	**	**

ns: No significativo, *: Significativo al 5%, **: Altamente significativo al 1%. DB-70%= Días a la brotación al 70%. PIT-S= Peso inicial del tubérculo-semilla. PFT-S= Peso final del tubérculo-semilla. PDP= Porcentaje de diferencia de peso del tubérculo-semilla de papa. NB= Número de brotes. LB-70%= Largo del Brote al 70%. LB-100%= Largo del Brote al 100%. DmB-70%= Diámetro del brote al 70%. DmB-100%= Diámetro del brote al 100%.

Tabla 10.

Parámetros de desarrollo del tubérculo-semilla de papa sometidos a dos métodos de desinfección antes de la emergencia en la localidad de Tamboloma.

Tratamientos	DB-70%	Variables							
		PIT-S, g	PFT-S, g	PDP, %	NB	LB-70%, mm	LB-100%, mm	DmB-70%, mm	DmB-100%, mm
Ta Testigo agricultor	36,67 bc	48,43 a	42,93 a	11,33 b	2,90 ab	3,77 abc	6,59 abc	1,41 c	1,93 c
T0 Testigo absoluto	36,33 c	48,80 a	43,10 ab	11,65 b	2,80 ab	3,86 ab	6,64 ab	1,42 c	1,95 c
T1 (A1B1)	38,33 abc	48,23 a	45,33 b	5,97 a	3,03 a	3,96 a	6,81 a	1,90 ab	3,09 a
T2 (A1B2)	40,67 ab	48,97 a	45,37 b	7,32 a	2,23 d	3,53 c	6,32 cd	1,60 bc	2,79 b
T3 (A2B1)	39,67 abc	48,23 a	45,23 b	6,21 a	2,63 bc	3,78 abc	6,49 bcd	2,05 a	3,26 a
T4 (A2B2)	42,00 a	48,23 a	45,13 ab	6,42 a	2,30 cd	3,63 bc	6,30 d	1,66 bc	2,84 b
EEM	0,88	0,42	0,47	0,54	0,07	0,06	0,06	0,07	0,04
CV	3,91	1,49	1,81	11,50	4,72	2,78	1,56	6,81	2,74
SIG	**	ns	**	**	**	**	**	**	**

ns: No significativo, *: Significativo al 5%, **: Altamente significativo al 1%. DB-70%= Días a la brotación al 70%. PIT-S= Peso inicial del tubérculo-semilla. PFT-S= Peso final del tubérculo-semilla. PDP= Porcentaje de diferencia de peso del tubérculo-semilla de papa. NB= Número de brotes. LB-70%= Largo del Brote al 70%. LB-100%= Largo del Brote al 100%. DmB-70%= Diámetro del brote al 70%. DmB-100%= Diámetro del brote al 100%.

3.1.2. Variables y métodos de evaluación después de la emergencia

a. Número de tallos verdaderos “NTV”

En el gráfico 1, se observa la variable número de tallos verdaderos por planta presentados por cada tratamiento, observando que el T1 (Inmersión al inicio del acopio) muestra la mayor cantidad de tallos verdaderos para las localidades Montalvo y Tamboloma, con medias de 2,5 y 2,27 respectivamente, mientras que los Testigos absolutos presentan medias de 1,9 y 1,7, respectivamente por localidad, demostrando que si existe influencia por los tratamientos utilizados.

Según lo expuesto por Noroña y Tipanquiza (2010), el número de tallos que se pueden llegar a generar por cada tubérculo dependerá en parte de sus dimensiones además de la cantidad de brotes que genere, la variedad y la forma de siembra, un punto a destacar es que aquellos tubérculos pertenecientes a variedades mejoradas tienden a formar menos tallos (de 3 a 4) en comparación con las variedades nativas que desarrollan grandes cantidades. En la investigación dada por Pinango (2016), menciona que, en el cultivo de papa, un factor que puede condicionar la emergencia de tallos en campo es el daño al brote durante el embodegado, aun el más mínimo de ellos puede generar una emergencia poco o nada uniforme. Zarabia (2020), en su investigación probó la utilización de inductores de brotación en diferentes dosis donde obtuvo en su mejor resultado para la variable “número de tallos verdaderos” una media de 3,5 tallos a los 19 días después de la emergencia, mientras tanto en la presente investigación se obtuvo para la localidad de Montalvo 2,5 tallos y en Tamboloma 2,27 tallos a los 30 días de emergencia, evidenciando una mayor influencia en el uso de inductores a diferencia de solo la desinfección del tubérculo-semilla.

Tabla 11.

Número de tallos verdaderos del tubérculo semilla almacenado en Montalvo

Variables	Días	Tratamientos						EEM	CV	SG
		Ta	T0	T1	T2	T3	T4			
		Testigo agricultor	Testigo absoluto	(A1B1)	(A1B2)	(A2B1)	(A2B2)			
NTV	30	1,97c	1,90c	2,50a	2,07bc	2,23b	1,93c	0,05	4,35	**

ns: No significativo: * Significativo al 5%, ** Altamente significativo al 1%. NTV = Numero de tallos verdaderos.

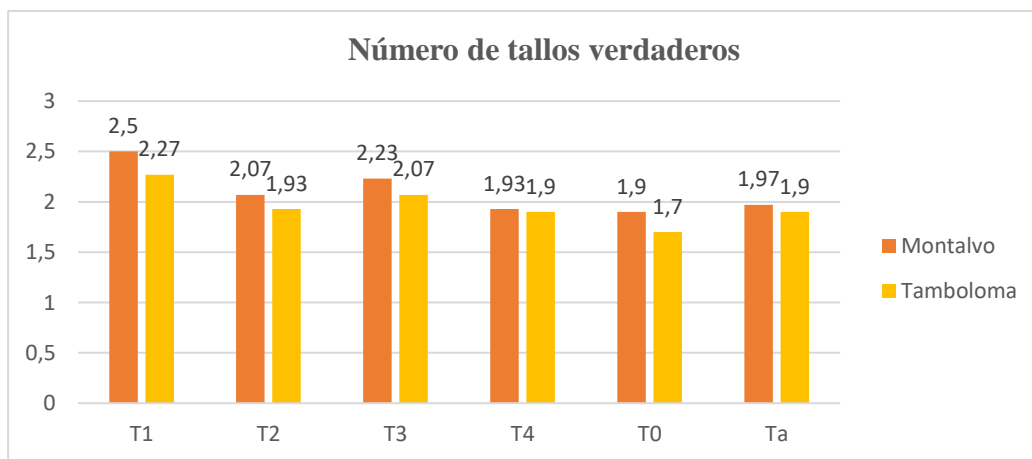
Tabla 12.

Número de tallos verdaderos del tubérculo semilla almacenado en Tamboloma

Variables	Días	Tratamientos						EEM	CV	SG
		Ta	T0	T1	T2	T3	T4			
		Testigo agricultor	Testigo absoluto	(A1B1)	(A1B2)	(A2B1)	(A2B2)			
NTV	30	1,90bc	1,70c	2,27a	1,93bc	2,07ab	1,90bc	0,05	4,53	**

ns: No significativo: * Significativo al 5%, ** Altamente significativo al 1%. NTV = Numero de tallos verdaderos.

Figura 1. Número de tallos verdaderos del tubérculo-semilla de papa.



b. Presencia de patógenos

En las tablas 13 y 14, se evidenció la presencia de patógenos en los tratamientos que no fueron desinfectados en las dos localidades, aquellos pertenecientes a Montalvo se constató la presencia de sarna negra (*Rhizoctonia solani*) y en Tamboloma sarna negra (*Rhizoctonia solani*) y Tizón tardío (*Phytophthora infestans*), cabe mencionar que en el tratamiento “T4 (Aspersión a la siembra)” se observó agentes patógenos lo cual pudo deberse a la cercanía que se encontró con los testigos absolutos.

El ensayo efectuado por Mora et al., (2006), determinó para el cultivo de papa la eficacia de una variedad de fungicidas utilizados en el control de costra negra (*Rhizoctonia Solani*) donde se evidenció que aquellos tubérculos-semilla de papa desinfectadas con Azoxistrobina presentaron un menor porcentaje de infección (8,44%) a diferencia del resto de productos; lo expuesto por el autor coincide con lo evidenciado en la presente investigación, debido a que los tratamientos que fueron desinfectados con Amistar Top (Azoxystrobin + Difenconazol) y sometido a un tiempo adecuado de secado presentaron una menor o nula presencia de patógenos como: sarna negra y tizón tardío contrario a aquellos que no fueron desinfectados y consecuentemente presentaron infección.

Tabla 13.

Presencia de agentes patógenos observados después de la emergencia en el cultivo de papa de tubérculo semilla procedente de la localidad Montalvo.

Presencia de patógenos		
Tratamiento (T)	Repetición (R)	Descripción
T0	R1	Sarna negra
	R2	Sarna negra
	R3	Sarna negra
T4 (A2B2)	R1	Sarna negra
	R2	Sarna negra
	R3	N/P
T3 (A2B1)	R1	N/P
	R2	N/P
	R3	N/P
T2 (A1B1)	R1	N/P
	R2	N/P
	R3	N/P
T1 (A1B2)	R1	N/P
	R2	N/P
	R3	N/P
Ta	R1	N/P
	R2	N/P
	R3	N/P

N/P: No se evidencia presencia de patógenos.

Tabla 14.

Presencia de agentes patógenos observados después de la emergencia en el cultivo de papa de tubérculo semilla procedente de la localidad Tamboloma.

Presencia de patógenos		
Tratamiento (T)	Repetición (R)	Descripción
T0	R1	Sarna negra y Tizón tardío
	R2	Sarna negra
	R3	Sarna negra y Tizón tardío
T4 (A2B2)	R1	Sarna negra
	R2	N/P
	R3	Sarna negra
T3 (A2B1)	R1	N/P
	R2	N/P
	R3	N/P
T2 (A1B2)	R1	N/P
	R2	N/P
	R3	N/P
T1 (A1B1)	R1	N/P
	R2	N/P
	R3	N/P
Ta	R1	N/P
	R2	N/P
	R3	N/P

N/P: No se evidencia presencia de patógenos.

CAPÍTULO IV

4.1. Conclusiones

- La inmersión durante 3 minutos es la forma de desinfección óptima para los tubérculos-semilla de papa debido a que los tratamientos expuestos a este proceso presentaron mejores resultados en la mayoría de las variables estudiadas a diferencia de los desinfectados por aspersión en las dos localidades.
- Durante el proceso de acopio la existencia de diferencias en la brotación de los tubérculos que fueron sometidos a dos épocas de desinfección (Inicio del experimento y a la siembra), indicaron que la desinfección al inicio del experimento reportó mejores resultados en las variables evaluadas para las dos localidades.
- En los tratamientos que no presentaron desinfección en las dos localidades fue evidente la presencia de agentes patógenos en la plantas y tubérculos incluyendo aquellas sometidas al T4 (Aspersión a la siembra) que a pesar de haber sido desinfectados presentaron infección.

4.2. Recomendaciones

- Promover la aplicación de la desinfección de los tubérculos-semilla de papa por inmersión al inicio del acopio.
- Evaluar y adaptar otros modelos de desinfección a los tubérculos-semilla de papa como: verdeador, sacos ralos y/o luz difusa, ya que nos permitirá conocer si existen diferencias en la brotación al realizar cambios en los modelos de desinfección.

BIBLIOGRAFÍA

- Albán, W. (2015). *Evaluación de tres sistemas de manejo para minitubérculos provenientes del sistema de producción aeropónico de dos variedades de papa (Solanum tuberosum) Cutuglahua, Pichincha*. [Tesis de grado. Universidad central del Ecuador].
- Andrade, O., y Riveros, F. (2006). *Desinfectantes de semilla y productos granulares al suelo*. 161–162.
https://www.eeagrodelsur.cl/docs/Control_Quimico_del_carbon_de_la_Papa_Desinfectantes_de_semilla_y_granulares_al_suelo.pdf
- Avilés, J., y Piedra, R. (2017). *Manual del cultivo de papa en Costa Rica (Solanum tuberosum L.)* (L. Ramírez & O. Bonilla, Eds.). INTA.
- Basantes, T., Aragón, J., Albuja, L., y Vázquez, L. (2020). Diagnóstico de los costos, rendimientos de producción y comercialización de papa (*Solanum tuberosum L.*) en la Zona 1 del Ecuador. *E-Agronegocios*, 6, 105.
<https://revistas.tec.ac.cr/index.php/eagronegocios/article/view/5103/5286>
- Belay, D. W., Asfaw, Z., Lulekal, E., Kassa, B., y Kifele, H. (2022). Effects of essential oils on potato tuber sprouting at room temperature storage in Ethiopia. *Heliyon*, 8(3), 2–10. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09090>
- Celada, A., Sica, A., y Martínez, L. (2019). *Efecto del asoleado y almacenamiento en el rendimiento del tubérculo-semilla de papa (Solanum tuberosum L.)*, Paquix, Chiantla, Huehuetenango. [Cría occidente].
<https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Informes%20Finales%20IICA-CRIA%202020/7%20PAPA/Asoleado-CUNOROC-O%20Celada/Asoleado.pdf>
- CENTA. (2002). *Guía Técnica: Cultivo de la papa* (1st ed., Vol. 1).
- CONABIO. (n.d.). *Solanum tuberosum*. 2, 1–2.
- Coro, A. (2015). *Evaluación de 6 tecnologías de fertilización química, en el rendimiento del cultivo de papa (Solanum tuberosum l.)*. [Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].

- Esquivel, J. (2019). *CF-Calculo-de-la-densidad-de-plantacion-en-configuraciones-silvopastoriles*. <https://crea.org.py/wp-content/uploads/2020/12/CF-Calculo-de-la-densidad-de-plantacion-en-configuraciones-silvopastoriles.pdf>
- Franco, J., y Main, G. (2002). Desinfección de Tubérculos-Semilla de Papa infectados con *Nacobbus aberrans* Utilizando Productos Químicos en Aspersión a Ultra Bajo Volumen. *Revista Latinoamericana de la Papa*, 14, 41-51.
- Gobierno Provincial de Tungurahua. (2015). *Gobierno Provincial de Tungurahua Anuario Meteorológico Ambato-Ecuador*.
- Héctor, M., Coraspe-León, Montero, F., Alvarado, C., y Ortega, E. (2002). Necesidad de desinfestar la semilla cortada de papa en la zona alta del estado Trujillo. *Bioagro*. 14(3),183-187
[http://www.ucla.edu.ve/bioagro/Rev14\(3\)/8.%20Necesidad%20de%20desinfestar.pdf](http://www.ucla.edu.ve/bioagro/Rev14(3)/8.%20Necesidad%20de%20desinfestar.pdf)
- Herrera, N. (2010). *Evaluación del volumen de almacenamiento en silo verdeador en dos variedades de papa (Solanum tuberosum l), con tres tratamientos de desinfección para la obtención de semilla, sector Salache, provincia Cotopaxi*. [Universidad Técnica de Cotopaxi].
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/773/1/T-UTC-0596.pdf>
- Huaraca, H., Montesdeoca, F., y Pumisacho, M. (2009). *Guía para facilitar el aprendizaje sobre el manejo del tubérculo-semilla de papa*.
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/845/4/iniapscm80.pdf>
- Iberoplast. (2020). *Descubre por qué los sacos cosecheros son la mejor opción para transportar papas*. <https://www.iberoplast.pe/blog/sacos-cosecheros-transportar-papas/>
- Inostroza, J. (2019). *Almacenaje de tubérculos semilla de papa*.
<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6856/NR42008.pdf?sequence=19&isAllowed=y>
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2021). *Manual de producción de tubérculo semilla de papa (Vol. 124)*.
<http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5790>

- Larios, R., Santos, J., Pineda, L., y Hernández, S. (2013). *Manual de producción de semilla de papa mediante técnicas de multiplicación asexual*.
http://www.agronegocioshonduras.org/wp-content/uploads/2014/06/manual_de_produccion_de_semilla_de_papa.pdf
- Lucero, H. (2017). “Evaluación de la eficiencia de protección del bioinsecticida Bacu-Turin al ataque del complejo de polillas, en sistemas de manejo de semilla de papa de los agricultores del cantón Paute. [Tesis de grado, Universidad de Cuenca]
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/26518/1/TESIS.pdf>
- Medina, M. (2011). EFECTOS DE PROMOTORES NATURALES Y SINTÉTICOS SOBRE LA BROTAÇÃO DE TUBÉRCULOS DE PAPA (*Solanum tuberosum*) VARIEDAD SÚPER CHOLA [UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO].
<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2196/1/T-UTEQ-0236.pdf>
- Méndez, P. (2019). *Desinfección de Tubérculo Papa Semilla*.
<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6856/NR42001.pdf?sequence=12&isAllowed=y>
- Meza, N., Gudiño, S., y López, E. (2014). Evaluación de dos sistemas de almacenamiento de semilla de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Granola. *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)*, 1, 130–137.
https://www.revfacagronluz.org.ve/PDF/suplemento_2014/agron/agronsupl12014130137.pdf
- Meza, N., Quintero, I., y Daboin, B. (2014). Brotación en tubérculos de papa. *Agronomía de la producción*.
http://www.sian.inia.gob.ve/inia_divulga/divulga_29/rid29_meza_14-16.pdf
- Molina, J. de D., Santos, M., y Aguilar, L. (2004). *Guía MIP en el cultivo de la papa* (1^a ed., Vol. 1). CENIDA. <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10M722.pdf>
- Mora, E., Gabriela, N., y Montesdeoca, F. (2006). *Determinación de fungicidas para el control de la costra negra (Rhizoctonia solani), en el cultivo de papa*. [II Congreso Ecuatoriano de la Papa].
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4383/1/iniapscCD145EM.pdf>

- Nederagro. (19 de septiembre de 2019). *Desinfección de la semilla de papa* – Nederagro S.A. <https://nederagro.com/desinfeccion-de-la-semilla-de-papa/>
- Noroña, J. P., y Tipanquiza, 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 grado, Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca].
- Orrego, R., Manrique, K., Quevedo, M., y Ortiz, O. (2011). *Mejorando la Calidad de Nuestra Semilla de Papa Mediante la Selección de las Mejores Plantas*. Grafica Ebra EIRL.
- Orrego, R., Manrique, K., Quevedo, M., y Ortiz, O. (2012). *Mejorando la calidad de nuestra semilla de papa mediante la selección de las mejores plantas*. International Potato Center.
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=mWswBMz64psC&oi=fnd&pg=PA3&dq=Mejorando+La+Calidad+De+Nuestra+Semilla+De+Papa+Mediante+La+Selección+De+Las&ots=a3uPoDEmxY&sig=qSynyTOlvwBvJVnOhFHp-w7cAVI#v=onepage&q=Mejorando%20La%20Calidad%20De%20Nuestra%20Semilla%20De%20Papa%20Mediante%20La%20Selección%20De%20Las&f=false>
- Palacios, R. (2022). “*Evaluación de dos compensadores de horas frío en tubérculo de papa (Solanum tuberosum) variedad unica pera en el cantón Mocha*” [Tesis de Grado, Universidad Técnica De Ambato].
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36333/1/Tesis-323%20%20Ingenier%20c3%20ada%20Agron%20c3%20b3mica%20-%20Palacios%20Naranjo%20Rogeres%20Estuardo.pdf>
- Pinango, L. (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 grado, Universidad Central del Ecuador].
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7989/1/T-UCE-0004-21.pdf>
- Punina, E. (2013). “*Evaluación agronómica del cultivo de papa (Solanum tuberosum) c.v. ‘fripapa’ a la aplicación de tres abonos completos*” [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato].

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6532/1/Tesis-69%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica-CD%202010.pdf>

Romero, A. (2019). “*Rendimiento de semilla prebásica de papa (Solanum tuberosum) variedad chaucha roja, proveniente del sistema de producción aeropónico*” [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato].

Salazar, F. S., Agr Ph, I. D., Rodríguez, F., y Ind Alim, I. (2011). *Permitida la reproducción total o parcial de esta publicación citando la fuente y el autor. Comité Editor: Desinfección de tubérculo semilla de papa y sus consideraciones. 84, 1–4.* <https://tizon.inia.cl/assets/boletines/84-desinfeccion%20de%20tuberculos%20semilla%20de%20papa%20y%20sus%20consideraciones.pdf>

Segales, E. (2012). *Identificación de las enfermedades fúngicas en el cultivo de la papa (Solanum tuberosum l.) en el municipio de Viacha.* [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés]

Syngenta Crop Protection S.A. (n.d.). *Amistar Top.* <https://www.syngenta.com.ec/product/crop-protection/fungicida/amistar-top>

Toledo, M. (2016). *El cultivo de papa en honduras* (2ª ed., Vol. 1). DICTA <http://repositorio.iica.int/handle/11324/3107>

Torres, L., Montesdeoca, F., y Andrade-Piedra, J. (2011). *Inventario de tecnologías e información para el cultivo de papa en Ecuador.* <https://cipotato.org/papaenecuador/manejo-del-tuberculo-semilla/#1507937546226-eae0bea6-0780>

Universidad Nacional Autónoma de Huanta. (2020, October 10). *Almacén rustico mejorado para semilla de papa.* 1–1. <https://www.aldia.unah.edu.pe/almacen-rustico-mejorado-para-semilla-de-papa/>

Vignola, R., Watler, W., Vargas Céspedes, A., y Morales, M. (2017). *Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en el cultivo de papa en costa rica.* <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-8214.pdf>

- Yupangui, L. (2016). *Validación de los parámetros de control interno de calidad en la producción de tubérculo-semilla, en la variedad Iniap Libertad. Cader.*
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8051/1/T-UCE-0004-29.pdf>
- Zarabia, L. (2020). “*Evaluación de inductores de brotación en tipos de almacenaje de semilla de papa INIAP-suprema*” [Tesis de Grado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31193/1/Tesis-242%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20647%20Soraya%20Zarabia.pdf>
- Zhio, T. (2011). La Papa: Taxonomía y Nombres Comunes.
<http://zhiotm.blogspot.com/2011/04/la-papa-taxonomia-y-nombrescomunes.html>
- Zuñiga, S., Morales, C., y Estrada María. (2017). Cultivo de la papa y sus condiciones climáticas. *Gestión Ingenio Y Sociedad*, 2(2), 140–152.

ANEXOS

Anexo 1. Predios de las bodegas de acopio del tubérculo-semilla de papa.



Bodega ubicada en “Montalvo”



Bodega ubicada en “Tamboloma”

Anexo 2. Materiales utilizados para la desinfección de los tubérculos-semillas.



Materiales utilizados en la desinfección de los tubérculos

Anexo 3. Procesos de desinfección del tubérculo-semilla de papa.



Lavado de los tubérculos



Preparación de la sustancia



Desinfección por “Inmersión”



Desinfección por “Aspersión”

Anexo 4. Acopio de los tubérculos-semilla (tratamientos).



Acopio de los tratamientos en la bodega de “Montalvo”



Acopio de los tratamientos en la bodega de “Tamboloma”



Anexo 5. Toma de datos de las variables requeridas antes de la emergencia.



Peso de los tubérculos



Toma del diámetro de los brotes

Conteo de brotes



Toma del largo de brotes

Anexo 6. Siembra de los tubérculos-semilla (tratamientos).

Preparación, siembra y desinfección del lote



Anexo 7. Toma de datos de las variables requeridas para la emergencia.



Emergencia a los 30 días



Número de tallos verdaderos

Anexo 8. Cuadros de resumen del promedio de los datos obtenidos en las dos localidades.

Promedios de las variables en la localidad de Tamboloma													
BLOQUES	TRATAMIENTO	F. DE DESINFECCIÓN	TIEMPO	DB	Peso I (g)	Peso F (g)	DIFERENCIA PF (%)	N. BROTES	L. BROTES I (mm)	L. BROTES F (mm)	Dm. BROTES I (mm)	Dm. BROTES F (mm)	TALLOS VERDADEROS
1	T1 (A1B1)	A1	B1	38	49,3	45,7	7,3	2,9	4,09	6,77	1,76	3,06	2,2
2	T1 (A1B1)	A1	B1	38	47,9	45,2	5,6	3	3,97	6,68	2,05	3,15	2,2
3	T1 (A1B1)	A1	B1	39	47,5	45,1	5,1	3,2	3,83	6,98	1,9	3,06	2,4
1	T2 (A1B2)	A1	B2	41	48,4	43,9	9,2	2,3	3,53	6,34	1,66	2,75	1,9
2	T2 (A1B2)	A1	B2	38	49,9	46,5	6,8	2,1	3,61	6,37	1,6	2,73	2
3	T2 (A1B2)	A1	B2	43	48,6	45,7	5,9	2,3	3,44	6,24	1,55	2,89	1,9
1	T3 (A2B1)	A2	B1	40	48,4	45,8	5,4	2,5	3,77	6,59	2,16	3,25	2,1
2	T3 (A2B1)	A2	B1	40	47,8	44,7	6,5	2,6	3,7	6,41	1,87	3,24	2,1
3	T3 (A2B1)	A2	B1	39	48,5	45,2	6,8	2,8	3,87	6,47	2,12	3,3	2
1	T4 (A2B2)	A2	B2	40	47,9	44,7	6,6	2,3	3,48	6,27	1,61	2,69	1,9
2	T4 (A2B2)	A2	B2	43	48,1	44,8	6,8	2,2	3,77	6,35	1,7	2,96	1,9
3	T4 (A2B2)	A2	B2	43	48,7	45,9	5,8	2,4	3,64	6,27	1,67	2,86	1,9
1	T0	-	-	38	49,6	43,8	11,7	2,6	3,84	6,56	1,35	1,9	1,6
2	T0	-	-	35	48	42,4	11,6	3	3,87	6,62	1,5	1,99	1,8
3	T0	-	-	36	48,8	43,1	11,6	2,8	3,86	6,75	1,41	1,97	1,7
1	Ta	-	-	37	48	42,3	11,8	2,7	3,77	6,47	1,49	1,91	2
2	Ta	-	-	37	48,4	43,3	10,6	2,9	3,72	6,64	1,31	1,86	1,8
3	Ta	-	-	36	48,9	43,2	11,6	3,1	3,83	6,64	1,44	2,02	1,9

Promedios de las variables en la localidad de Montalvo

BLOQUES	TRATAMIENTO	F. DE DESINFECCIÓN	TIEMPO	DB	Peso I (g)	Peso F (g)	DIFERENCIA PF (%)	N. BROTES	L. BROTES I (mm)	L. BROTES F (mm)	Dm. BROTES I (mm)	Dm. BROTES F (mm)	TALLOS VERDADEROS
1	T1 (A1B1)	A1	B1	23	47,1	44,1	6,3	3,3	4,46	7,35	2,27	3,77	2,4
2	T1 (A1B1)	A1	B1	24	47,8	44,8	6,2	3,6	4,33	7,25	2,1	3,68	2,6
3	T1 (A1B1)	A1	B1	24	48,1	44,8	6,8	3,5	4,47	7,59	2,01	3,71	2,5
1	T2 (A1B2)	A1	B2	26	50	45,9	8,1	2,6	3,5	5,79	1,48	2,98	2
2	T2 (A1B2)	A1	B2	24	51,5	45,3	11,9	2,5	3,34	6,23	1,34	2,97	2
3	T2 (A1B2)	A1	B2	26	48,2	44,4	7,9	2,7	3,56	6,17	1,44	2,89	2,2
1	T3 (A2B1)	A2	B1	24	49,1	44,3	9,8	2,9	3,77	6,45	1,62	3,31	2,2
2	T3 (A2B1)	A2	B1	25	47,9	44,4	7,2	2,8	3,87	6,26	1,76	3,39	2,2
3	T3 (A2B1)	A2	B1	24	48,2	43,8	9,1	2,9	3,58	6,79	1,76	3,48	2,3
1	T4 (A2B2)	A2	B2	25	50,9	46,2	9,1	2,7	3,31	5,65	1,26	2,67	2
2	T4 (A2B2)	A2	B2	25	49,4	44,8	9,3	2,6	3,28	5,97	1,48	2,78	1,9
3	T4 (A2B2)	A2	B2	28	48,6	44,1	9,3	2,4	3,22	5,47	1,34	2,8	1,9
1	T0	-	-	22	50,5	44,4	12,0	3,2	3,96	7,22	1,43	1,94	1,9
2	T0	-	-	21	49	43,2	11,7	3,3	3,87	7,17	1,39	1,87	2
3	T0	-	-	21	48,2	42	12,8	3	4,19	7,13	1,63	1,95	1,8
1	Ta	-	-	20	49,5	43,4	12,3	3	3,88	7,14	1,59	2,04	2
2	Ta	-	-	21	49,5	42,8	13,6	3,1	4,14	6,93	1,62	2,13	1,9
3	Ta	-	-	22	49,9	43,3	13,0	2,9	4,13	7,06	1,69	2,08	2

Anexo 9. Pruebas estadísticas de las variables obtenidas en la localidad de Montalvo.

a. Días a la brotación al 70%

Análisis de varianza de los días a la brotación de los tubérculos-semilla de papa

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DB	18	0,87	0,78	4,21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	66,39	7	9,48	9,59	0,0010
BLOQUES	2,78	2	1,39	1,40	0,2900
TRATAMIENTO	63,61	5	12,72	12,87	0,0004
Error	9,89	10	0,99		
Total	76,28	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,73865

Error: 0,9326 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.		
A2B2	26,00	3	0,57	A	
A1B2	25,33	3	0,57	A	
A2B1	24,33	3	0,57	A	
A1B1	23,67	3	0,57	A	B
T0	21,33	3	0,57		B
Ta	21,00	3	0,57		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

b. Peso inicial de los tubérculos-semilla de papa

Análisis de varianza del peso de los tubérculos-semilla de papa

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso. i	18	0,61	0,33	1,97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14,31	7	2,04	2,19	0,1259
BLOQUES	3,00	2	1,50	1,61	0,2478
TRATAMIENTO	11,30	5	2,26	2,42	0,1094
Error	9,33	10	0,93		
Total	23,63	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,73865
 Error: 0,9326 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
A1B1	47,67	3	0,56	A
A2B1	48,40	3	0,56	A
T0	49,23	3	0,56	A
Ta	49,63	3	0,56	A
A2B2	49,63	3	0,56	A
A1B2	49,90	3	0,56	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

c. Peso final de los tubérculos-semilla de papa

Análisis de varianza del peso de los tubérculos-semilla de papa

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso. f	18	0,78	0,62	1,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14,59	7	2,08	5,03	0,0113
BLOQUES	2,90	2	1,45	3,50	0,0705
TRATAMIENTO	11,68	5	2,34	5,64	0,0100
Error	4,15	10	0,41		
Total	18,73	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,82596

Error: 0,4146 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.		
Ta	43,17	3	0,37	A	
T0	43,20	3	0,37	A	
A2B1	44,17	3	0,37	A	B
A1B1	44,57	3	0,37	A	B
A2B2	45,03	3	0,37		B
A1B2	45,20	3	0,37		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

d. Porcentaje de diferencia de peso del tubérculo-semilla de papa

Análisis de varianza de la diferencia de peso de los tubérculos-semilla de papa

Variable	N	R²	R² Aj	CV
DIFERENCIA PF, %	18	0,85	0,75	12,41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	86,80	7	12,40	8,38	0,0017
BLOQUES	0,46	2	0,23	0,15	0,8588
TRATAMIENTO	86,34	5	17,27	11,68	0,0006
Error	14,79	10	1,48		
Total	101,59	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,69717

Error: 1,6996 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
A1B1	6,46	3	0,70	A		
A2B1	8,69	3	0,70	A		
A2B2	9,21	3	0,70	A	B	
A1B2	9,29	3	0,70	A	B	
T0	12,20	3	0,70		B	C
Ta	12,97	3	0,70			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

e. Número de brotes de los tubérculos-semilla de papa

Análisis de varianza de los números de brotes de los tubérculos-semilla de papa

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N. BROTES	18	0,92	0,86	4,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,80	7	0,26	15,52	0,0001
BLOQUES	0,02	2	0,01	0,64	0,5488
TRATAMIENTO	1,78	5	0,36	21,48	<0,0001
Error	0,17	10	0,02		
Total	1,96	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,36490

Error: 0,0166 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
A1B1	3,47	3	0,07	A		
T0	3,17	3	0,07	A	B	
Ta	3,00	3	0,07		B	
A2B1	2,87	3	0,07		B	C
A1B2	2,60	3	0,07			C
A2B2	2,57	3	0,07			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

f. Largo de brotes inicial de los tubérculos-semilla de papa

Análisis de varianza del largo de brotes de los tubérculos-semilla de papa

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
L. BROTES I.	18	0,94	0,90	3,44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,65	7	0,38	21,85	<0,0001
BLOQUES	0,01	2	5,0E-03	0,29	0,7555
TRATAMIENTO	2,64	5	0,53	30,47	<0,0001
Error	0,17	10	0,02		
Total	2,82	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,37323

Error: 0,0173 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.				
A1B1	4,42	3	0,08	A			
Ta	4,05	3	0,08	A	B		
T0	4,01	3	0,08		B		
A2B1	3,74	3	0,08		B	C	
A1B2	3,47	3	0,08			C	D
A2B2	3,27	3	0,08				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

g. Largo de brotes final de los tubérculos-semilla de papa

Análisis de varianza del largo de brotes de los tubérculos-semilla de papa

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
L. BROTES F.	18	0,94	0,90	3,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,82	7	0,97	22,03	<0,0001
BLOQUES	0,03	2	0,02	0,36	0,7059
TRATAMIENTO	6,79	5	1,36	30,70	<0,0001
Error	0,44	10	0,04		
Total	7,27	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,59656

Error: 0,0442 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.				
A1B1	7,40	3	0,12	A			
T0	7,18	3	0,12	A			
Ta	7,04	3	0,12	A	B		
A2B1	6,50	3	0,12		B	C	
A1B2	6,06	3	0,12			C	D
A2B2	5,70	3	0,12				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

h. Diámetro de brotes inicial de los tubérculos-semilla de papa

Análisis de varianza del diámetro de brotes de los tubérculos-semilla de papa

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D. BROTES I.	18	0,91	0,85	6,66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,18	7	0,17	14,43	0,0002
BLOQUES	4,5E-03	2	2,3E-03	0,19	0,8268
TRATAMIENTO	1,18	5	0,24	20,13	0,0001
Error	0,12	10	0,01		
Total	1,30	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,30651

Error: 0,0117 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
A1B1	2,13	3	0,06	A		
A2B1	1,71	3	0,06		B	
Ta	1,63	3	0,06		B	C
T0	1,48	3	0,06		B	C
A1B2	1,42	3	0,06		B	C
A2B2	1,36	3	0,06			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

i. Diámetro de brotes final de los tubérculos-semilla de papa

Análisis de varianza del diámetro de brotes de los tubérculos-semilla de papa

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D. BROTES F.	18	1,00	0,99	2,20

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7,53	7	1,08	284,34	<0,0001
BLOQUES	3,3E-03	2	1,7E-03	0,44	0,6549
TRATAMIENTO	7,53	5	1,51	397,90	<0,0001
Error	0,04	10	3,8E-03		
Total	7,57	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,17449

Error: 0,0038 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.				
A1B1	3,72	3	0,04	A			
A2B1	3,39	3	0,04		B		
A1B2	2,95	3	0,04			C	
A2B2	2,75	3	0,04				D
Ta	2,08	3	0,04				E
T0	1,92	3	0,04				E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

j. Número de tallos verdaderos a la emergencia

Análisis de varianza del número de tallos verdaderos de brotes de los tubérculos-semilla de papa

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N. Tallos V.	18	0,91	0,84	4,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,80	7	0,11	13,66	0,0002
BLOQUES	3,3E-03	2	1,7E-03	0,20	0,8219
TRATAMIENTO	0,79	5	0,16	19,04	0,0001
Error	0,08	10	0,01		
Total	0,88	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,25889

Error: 0,0083 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.		
A1B1	2,50	3	0,05	A	
A2B1	2,23	3	0,05		B
A1B2	2,07	3	0,05		B C
Ta	1,97	3	0,05		C
A2B2	1,93	3	0,05		C
T0	1,90	3	0,05		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 10. Pruebas estadísticas de las variables obtenidas en la localidad de Tamboloma.

a. Días a la brotación al 70%

Análisis de varianza de los días a la brotación de los tubérculos-semilla de papa

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DB	18	0,77	0,61	3,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	77,72	7	11,10	4,78	0,0134
BLOQUES	2,11	2	1,06	0,45	0,6472
TRATAMIENTO	75,61	5	15,12	6,51	0,0061
Error	23,22	10	2,32		
Total	100,94	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,73865

Error: 0,9326 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
A2B2	42,00	3	0,88	A		
A1B2	40,67	3	0,88	A	B	
A2B1	39,67	3	0,88	A	B	C
A1B1	38,33	3	0,88	A	B	C
Ta	36,67	3	0,88		B	C
T0	36,33	3	0,88			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

b. Peso inicial de los tubérculos-semilla de papa

Análisis de varianza del peso de los tubérculos-semilla de papa

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso. i	18	0,25	0,00	1,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,76	7	0,25	0,48	0,8289
BLOQUES	0,19	2	0,10	0,18	0,8370
TRATAMIENTO	1,57	5	0,31	0,60	0,7021
Error	5,24	10	0,52		
Total	7,01	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,05354

Error: 0,5243 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
A2B2	48,23	3	0,42	A
A2B1	48,23	3	0,42	A
A1B1	48,23	3	0,42	A
Ta	48,43	3	0,42	A
T0	48,80	3	0,42	A
A1B2	48,97	3	0,42	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

c. Peso final de los tubérculos-semilla de papa

Análisis de varianza del peso de los tubérculos-semilla de papa

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso. f	18	0,76	0,59	1,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20,74	7	2,96	4,56	0,0156
BLOQUES	0,34	2	0,17	0,26	0,7728
TRATAMIENTO	20,39	5	4,08	6,28	0,0069
Error	6,49	10	0,65		
Total	27,23	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,30917

Error: 0,6630 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.		
Ta	42,93	3	0,47	A	
T0	43,10	3	0,47	A	B
A2B2	45,13	3	0,47	A	B
A2B1	45,23	3	0,47		B
A1B1	45,33	3	0,47		B
A1B2	45,37	3	0,47		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

d. Porcentaje de diferencia de peso del tubérculo-semilla de papa

Análisis de varianza de la diferencia de peso de los tubérculos-semilla de papa

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIFERENCIA PF, %	18	0,92	0,87	11,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	106,22	7	15,17	17,27	0,0001
BLOQUES	2,54	2	1,27	1,44	0,2812
TRATAMIENTO	103,68	5	20,74	23,60	<0,0001
Error	8,79	10	0,88		
Total	115,01	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,44900

Error: 1,4791 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
A1B1	5,97	3	0,54	A
A2B1	6,21	3	0,54	A
A2B2	6,42	3	0,54	A
A1B2	7,32	3	0,54	A
Ta	11,33	3	0,54	B
T0	11,65	3	0,54	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

e. Número de brotes de los tubérculos-semilla de papa

Análisis de varianza de los números de brotes de los tubérculos-semilla de papa

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N. BROTES	18	0,92	0,86	4,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,73	7	0,25	15,76	0,0001
BLOQUES	0,14	2	0,07	4,57	0,0388
TRATAMIENTO	1,59	5	0,32	20,23	0,0001
Error	0,16	10	0,02		
Total	1,89	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,35497

Error: 0,0157 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
A1B1	3,03	3	0,07	A		
Ta	2,90	3	0,07	A	B	
T0	2,80	3	0,07	A	B	
A2B1	2,63	3	0,07		B	C
A2B2	2,30	3	0,07			C D
A1B2	2,23	3	0,07			D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

f. Largo de brotes inicial de los tubérculos-semilla de papa

Análisis de varianza del largo de brotes de los tubérculos-semilla de papa

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
L. BROTES I.	18	0,77	0,61	2,78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,37	7	0,05	4,87	0,0125
BLOQUES	3,0E-03	2	1,5E-03	0,14	0,8714
TRATAMIENTO	0,37	5	0,07	6,76	0,0053
Error	0,11	10	0,01		
Total	0,48	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,29558

Error: 0,0109 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
A1B1	3,96	3	0,06	A		
T0	3,86	3	0,06	A	B	
A2B1	3,78	3	0,06	A	B	C
Ta	3,77	3	0,06	A	B	C
A2B2	3,63	3	0,06		B	C
A1B2	3,53	3	0,06			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

g. Largo de brotes final de los tubérculos-semilla de papa

Análisis de varianza del largo de brotes de los tubérculos-semilla de papa

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
L. BROTES F.	18	0,85	0,75	1,56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,60	7	0,09	8,29	0,0017
BLOQUES	0,01	2	0,01	0,54	0,6002
TRATAMIENTO	0,59	5	0,12	11,39	0,0007
Error	0,10	10	0,01		
Total	0,70	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,28791

Error: 0,0103 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.				
A1B1	6,81	3	0,06	A			
T0	6,64	3	0,06	A	B		
Ta	6,59	3	0,06	A	B	C	
A2B1	6,49	3	0,06		B	C	D
A1B2	6,32	3	0,06			C	D
A2B2	6,30	3	0,06				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

h. Diámetro de brotes inicial de los tubérculos-semilla de papa

Análisis de varianza del diámetro de brotes de los tubérculos-semilla de papa

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D. BROTES I.	18	0,88	0,80	6,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,00	7	0,14	10,94	0,0006
BLOQUES	4,0E-04	2	2,0E-04	0,02	0,9848
TRATAMIENTO	0,99	5	0,20	15,31	0,0002
Error	0,13	10	0,01		
Total	1,13	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,32335

Error: 0,0130 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
A2B1	2,05	3	0,07	A		
A1B1	1,90	3	0,07	A	B	
A2B2	1,66	3	0,07		B	C
A1B2	1,60	3	0,07		B	C
T0	1,42	3	0,07			C
Ta	1,41	3	0,07			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

i. Diámetro de brotes final de los tubérculos-semilla de papa

Análisis de varianza del diámetro de brotes de los tubérculos-semilla de papa

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
D. BROTES F.	18	0,99	0,98	2,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,91	7	0,70	133,85	<0,0001
BLOQUES	0,03	2	0,01	2,43	0,1385
TRATAMIENTO	4,88	5	0,98	186,42	<0,0001
Error	0,05	10	0,01		
Total	4,96	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,20527

Error: 0,0052 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.		
A2B1	3,26	3	0,04	A	
A1B1	3,09	3	0,04	A	
A2B2	2,84	3	0,04		B
A1B2	2,79	3	0,04		B
T0	1,95	3	0,04		C
Ta	1,93	3	0,04		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

j. Número de tallos verdaderos a la emergencia

Análisis de varianza del número de tallos verdaderos de brotes de los tubérculos-semilla de papa

Variable	N	R²	R² Aj	CV
N. Tallos V.	18	0,87	0,78	4,53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,54	7	0,08	9,85	0,0009
BLOQUES	1,1E-03	2	5,6E-04	0,07	0,9325
TRATAMIENTO	0,54	5	0,11	13,76	0,0003
Error	0,08	10	0,01		
Total	0,62	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,25189

Error: 0,0079 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
A1B1	2,27	3	0,05	A		
A2B1	2,07	3	0,05	A	B	
A1B2	1,93	3	0,05		B	C
Ta	1,90	3	0,05		B	C
A2B2	1,90	3	0,05		B	C
T0	1,70	3	0,05			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).