



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

**VALIDACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE
PAPA (*Solanum tuberosum* L.) CON LA VARIEDAD SUPERCHOLA, DEL
INIAP Y DEL AGRICULTOR, CANTÓN MONTUFAR, PROVINCIA DEL
CARCHI.**

**TRABAJO DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN AGROPECUARIA**

AUTOR:

BENAVIDES BENAVIDES GONZALO EDELBERTO

DIRECTORA:

ING. DORIS CHALAMPUENTE M.Sc.

Ibarra, Mayo 2018

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERIA EN AGROPECUARIA

VALIDACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE
PAPA (*Solanum tuberosum* L.) CON LA VARIEDAD SUPERCHOLA, DEL
INIAP Y DEL AGRICULTOR, CANTÓN MONTUFAR, PROVINCIA DEL
CARCHI.

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

INGENIERO AGROPECUARIO

APROBADO:

Ing. Doris Chalampunte M.Sc.



DIRECTOR

FIRMA

Ing. Marcelo Albuja M.Sc.



MIEMBRO TRIBUNAL

FIRMA

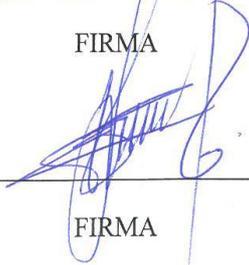
Ing. Doreen Brown M.Sc.



MIEMBRO TRIBUNAL

FIRMA

Ing. Franklin Sánchez M.Sc.



MIEMBRO TRIBUNAL

FIRMA

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Manifiesto que la presente obra es original y se la desarrolló sin violar derechos de autores terceros, por lo tanto, soy el titular de los derechos patrimoniales; por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de esta y saldré en defensa de la Universidad Técnica del Norte en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a ²² Mayo del 2018.



Firma

Gonzalo Benavides

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Gonzalo Edelberto Benavides Benavides, bajo mi supervisión.

Ibarra, a 22 Mayo del 2018.



Ing. Doris Chalampunte M.Sc.

DIRECTOR DE TESIS

SESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Gonzalo Edelberto Benavides Benavides con cédula de identidad Nro. 04087902-8, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: **VALIDACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) CON LA VARIEDAD SUPERCHOLA, DEL INIAP Y DEL AGRICULTOR, CANTÓN MONTUFAR, PROVINCIA DEL CARCHI.** que ha sido desarrollado para optar por el título de: **INGENIERO AGROPECUARIO** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a 28 Mayo de 2018.



Firma

Gonzalo Benavides

AGRADECIMIENTO

A Diosito quien siempre me guía y me protege, a mi mamita querida por brindarme su confianza y a mi hermano quien ha sido mi segundo padre por su apoyo incondicional.

A la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte, quien me abrió la puerta para continuar con mis estudios superiores.

A cada uno de los docentes quienes compartieron sus experiencias y conocimientos durante toda mi época como estudiante universitario.

Mi más sincero y afectuoso agradecimiento a la Ing. Doris Chalampunte M.Sc. directora de este trabajo de investigación, e Ing. Marcelo Albuja M.Sc., Ing. Doreen Brown M.Sc. e Ing. Franklin Sánchez M.Sc. quienes me guiaron y me brindaron su apoyo y confianza durante el trayecto de esta investigación.

A mis inolvidables Amigos: Oscar, Christian, Ramiro, Carolina, Margarita quienes han sido una excelente ayuda en conocimientos intelectuales y valores humanos durante mi trayectoria académica.

GONZALO BENAVIDES

DEDICATORIA

A Diosito que siempre me guía y me bendice. A mi madre, Amada de Jesús Benavides, quien con su amor me dio fuerzas y mucha fortaleza para seguir adelante con mis estudios, en especial a mi hermano Edgar Manuel Salazar Benavides, ya que, con sus consejos fraternos, su amistad y apoyo moral e incondicional supo guiarme a culminar esta etapa con éxitos.

A mis Hermanos, Darwin, Mónica, Fernando, Mayra y Luis quienes creyeron y confiaron a cada momento en mí y supieron apoyarme con sus palabras, de igual manera brindarme su fuerza de voluntad para cumplir una meta más en mi vida.

DATOS GENERALES

FACULTAD: INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA: INGENIERÍA AGROPECUARIA

PLAN DEL BUEN VIVIR: **Objetivo #7** Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: AGRICOLA

TIPO DE TRABAJO DE GRADO: EXPERIMENTAL

TEMA: VALIDACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) CON LA VARIEDAD SUPERCHOLA DEL INIAP Y DEL AGRICULTOR, CANTÓN MONTUFAR, PROVINCIA DEL CARCHI.

INVESTIGADOR: BENAVIDES BENAVIDES GONZALO

DURACIÓN: 17 MESES

NOMBRE DEL LUGAR: SAN CRISTOBAL

PARROQUIA: GONZÁLEZ SUÁREZ

CANTÓN: MONTUFAR

PROVINCIA: CARCHI

DIRECTORA: ING. DORIS CHALAMPUENTE M.SC.

ASESORES: ING. DOREEN BROWN M.SC.

ING. MARCELO ALBUJA M.SC.

ING. FRANKLIN SÁNCHEZ M.SC.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido

INDICE DE TABLAS.....	i
INDICE DE FIGURAS.....	iii
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
CAPITULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Problema.....	4
1.3 Justificación.....	5
1.4 Objetivos.....	7
1.4.1 Objetivo general.....	7
1.4.2 Objetivos específicos.....	7
1.5 Hipótesis.....	7
CAPITULO II.....	8
2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. Importancia del cultivo de papa.....	8
2.2. Descripción taxonómica de la papa.....	9
2.3. Descripción botánica del cultivo de papa.....	9
2.4. Variedades de papa cultivadas en Ecuador.....	12
2.5. Variedad superchola.....	12
2.5.1. Características morfológicas de la variedad Superchola.....	12
2.5.2. Características agronómicas de la variedad Superchola.....	13
2.5.3. Reacción a enfermedades de la variedad Superchola.....	13
2.5.4. Requerimientos edafoclimáticos para la variedad Superchola.....	13
2.5.5. Necesidades nutricionales.....	13
2.6. Características de una semilla de calidad.....	14
2.7. Atributos de calidad de semillas.....	15
2.7.1 Calidad física.....	15

2.7.2. Calidad fisiológica.....	15
2.7.3. Calidad sanitaria	15
2.7.4. Calidad genética	16
2.8. Categoría de la semilla de papa.....	16
2.8.1. Semilla genética.....	16
2.8.2. Semilla prebásica.....	16
2.8.3. Semilla básica.....	17
2.8.4. Semilla registrada	17
2.8.5. Semilla certificada	17
2.9. Sistemas de producción de semilla de papa en Ecuador	18
2.9.1. In Vitro	18
2.9.2. Sistema aeropónico.....	18
2.9.3. Sistema hidropónico	20
2.9.4. Sistema semi-hidropónico	21
2.10. Manejo agronómico del cultivo	21
2.10.1. Selección y preparación del terreno.....	21
2.10.2. Siembra para producción de semilla.....	22
2.10.2. Retape	23
2.10.3. Medio Aporque y Aporque.....	23
2.10.4. Control para plagas y enfermedades.....	23
2.10.5 Cosecha.....	24
2.10.6. Tecnología de producción de semilla del INIAP y de Agricultor	25
2.11. Análisis de Presupuesto Parcial Propuesto por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo-CIMMYT	28
2.11.1. Metodología empleada por el análisis de presupuesto parcial del Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo-CIMMYT.	29
2.12. Enfoque participativo con la comunidad	30
CAPITULO III.....	32
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
3.1. Características del lugar de estudio.....	32
3.1.1. Ubicación geográfica.....	32

3.2	Materiales y equipos	33
3.2.1	Material experimental e insumos.....	33
3.2.3	Herramientas.....	33
3.2.2	Material de campo	33
3.2.4	Equipos de oficina	33
3.3	Métodos.....	33
3.3.1	Fechas para días de campo	33
3.3.2	Factores en estudio	34
3.3.3	Tratamientos	34
3.3.4	Diseño Experimental	35
3.3.5	Análisis estadístico	35
3.3.6	Características del ensayo y la unidad experimental	36
3.3.7	Esquema de distribución del ensayo.....	37
3.4	Variables en estudio	38
3.4.1	Porcentaje de emergencia	38
3.4.2	Altura de planta	38
3.4.3	Días a la floración.....	39
3.4.4	Días a la madurez fisiológica.....	39
3.4.5	Números de tubérculos por planta	40
3.4.6	Rendimiento total	40
3.4.7	Tasa de extracción de los tubérculo-semilla.....	41
3.4.8	Clasificación de tubérculos.....	41
3.4.9	Evaluación de la calidad física y sanitaria.....	41
3.4.10	Análisis económico.....	42
3.5	Manejo específico del ensayo	43
3.5.1	Selección del lote.....	43
3.5.2	Análisis de suelo.....	43
3.5.3	Preparación del suelo.....	44
3.5.4	Formación de surcos.....	44
3.5.5	Selección de los tubérculo-semilla	45
3.5.6	Siembra.....	45

3.5.7. Retape	46
3.5.8. Rascadillo	46
3.5.9. Medio Aporque.....	47
3.5.10. Aporque	47
3.5.11. Control fitosanitario.....	48
3.5.12. Riego.....	51
3.5.13. Cosecha.....	51
3.5.14. Clasificación	51
3.5.15. Almacenamiento.....	52
3.5.16. Reuniones participativas con la comunidad	52
CAPITULO IV	55
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	55
4.1. Porcentaje de emergencia.....	54
4.2. Altura de planta.....	55
4.3. Días a la floración	58
4.4. Días a la madurez fisiológica	59
4.5. Número de tubérculos por planta	62
4.6. Rendimiento total.....	65
4.7. Tasa de extracción de los tubérculo-semilla	67
4.8. Clasificación de los tubérculos.	69
4.9. Evaluación de la calidad física y sanitaria.	72
4.10. Análisis Económico	75
4.11. Participación con la comunidad	81
CAPITULO V	85
5.1. Conclusiones.....	85
5.2. Recomendaciones	87
6. BIBLIOGRAFÍA	89
7. ANEXOS	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Recomendaciones de fertilización para el cultivo de papa.....	14
Tabla 2. Categoría de semilla de papa.....	17
Tabla 3. Control de las principales plagas y enfermedades del cultivo de papa.	24
Tabla 4. Clasificación de los tubérculos según el peso en gramos y longitud en centímetros.	25
Tabla 5. Principales características de manejo consideradas antes de la siembra por el INIAP y el Agricultor, en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.....	26
Tabla 6. Principales características de manejo consideradas durante la siembra y desarrollo del cultivo por el INIAP y el Agricultor, en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.....	27
Tabla 7. Principales características de manejo consideradas en la cosecha por el INIAP y el Agricultor, en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola	28
Tabla 8. Tratamientos evaluados en la validación de tecnología de producción de semilla de papa.	34
Tabla 9. Análisis de varianza (ADEVA) de un Diseño de Parcelas Divididas	35
Tabla 10. Protocolo del INIAP para el manejo fitosanitario a utilizarse en los manejos de plagas y enfermedades en el ensayo.	48
Tabla 11. Insumos químicos utilizados por el agricultor para el manejo fitosanitario a utilizarse en los manejos de plagas y enfermedades en el ensayo.....	49
Tabla 12. ADEVA para la variable Porcentaje de Emergencia en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.	54
Tabla 13. ADEVA para la variable Altura de Planta, en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.	56
Tabla 14. ADEVA para la variable Días a la Floración en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.	58
Tabla 15. ADEVA para la variable días a la madurez fisiológica en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa.	60

Tabla 16. ADEVA para la variable número de tubérculos por planta en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.	63
Tabla 17. ADEVA para la variable Rendimiento Total en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.	65
Tabla 18 . Promedios de rendimiento en kg por parcela neta y hectárea en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.....	66
Tabla 19. Rendimientos de las principales variedades de papa cultivadas en Ecuador	67
Tabla 20. ADEVA para la variable tasa de extracción de tubérculo-semilla en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.....	67
Tabla 21. ADEVA para la variable clasificación de los tubérculos, en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.	69
Tabla 22. ADEVA para la variable evaluación de la calidad sanitaria, en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.....	73
Tabla 23. ADEVA para la variable evaluación de la calidad física, en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.	74
Tabla 24. Tabla del analisis de presupuesto parcial en la validación de la tecnología de producción de semilla con la variedad superchola	77
Tabla 25. Análisis de Dominancia de los tratamientos en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad Superchola	78
Tabla 26. Cálculo de la Tasa de Retorno Marginal en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad Superchola	78
Tabla 27. Error experimental de cada de los rendimientos en la validacion de la tecnologia de produccion de semilla con la variedad superchola.....	79
Tabla 28. Tabla de Análisis de Sensibilidad para tratamientos en la Validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad Superchola.....	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del ensayo	32
Figura 2. Esquema de distribución del ensayo	37
Figura 3. Emergencia de la planta.	38
Figura 4. Altura de las plantas durante la floración.....	38
Figura 5. Días a la Floración.	39
Figura 6. Madurez fisiológica de las plantas	39
Figura 7. Número de tubérculos por planta	40
Figura 8. Rendimiento total.....	40
Figura 9. Clasificación de tubérculos por categoría	41
Figura 10. Establecimiento de trampas para control de gusano blanco.....	44
Figura 11. Formación de surcos Manejo INIAP	44
Figura 12. Formación de surcos Manejo Agricultor.....	45
Figura 13. Siembra dentro del Manejo INIAP	45
Figura 14. Siembra Manejo Agricultor.....	46
Figura 15. Retape Manejo Agricultor.....	46
Figura 16. Control fitosanitario para plagas y enfermedades	50
Figura 17. Cosecha y recolección de tubérculos	51
Figura 18. Clasificación de tubérculos por categoría y separación de tubérculos con daños físicos y sanitarios	51
Figura 19. Almacenamiento de los tubérculos	52
Figura 20. Primer día de campo	52
Figura 21. Segundo día de campo.	53
Figura 22. Altura de planta, en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.	56
Figura 23. Porcentaje de plantas que presentaron madurez fisiológica, en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.....	62
Figura 24. Número de tubérculos por planta en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.....	63

Figura 25. Tasa de extracción de tubérculo o-semilla en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.....	68
Figura 26. Clasificación de tubérculos por categoría para Manejo Agricultor.....	70
Figura 27. Clasificación de tubérculos por categoría para Manejo INIAP.....	71
Figura 28. Analisis de Sensibilidad de los Beneficios Costos de cada tratamiento.....	80
Figura 29. Desinfección al suelo.....	82
Figura 30. Encalado de suelo.....	82
Figura 31. Alternaria (<i>Alternaria solani</i>) y Adulto de Gusano Blanco (<i>Premmotrypex vorax</i>).....	83
Figura 32. Trampas para control de gusano blanco (<i>Premmotrypex vorax</i>).	83
Figura 33. Características morfológicas para una semilla.....	84

RESUMEN

La semilla es la parte fundamental para obtener rendimientos y producciones, esperadas por el agricultor. Condiciones edafoclimáticas adecuadas permiten que el cultivo de papa se desarrolle correctamente, para lo cual existen diferentes criterios técnicos en base a seguimientos agronómicos en campo. En la presente investigación se evaluaron dos manejos técnicos y dos fuentes de semilla de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola. Se utilizó un diseño estadístico de Parcelas Divididas, en la parcela principal se evaluó los Manejos INIAP y Agricultor, en las subparcelas se avaluó las semillas de diferentes orígenes. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de emergencia, altura de planta, días a la floración, días a la madurez fisiológica, número de tubérculos por planta, rendimiento total, tasa de extracción de tubérculo-semilla, clasificación de tubérculos, un análisis económico y durante el proceso de investigación se realizó un taller de capacitación a los agricultores en la cosecha. En los resultados no se presentó diferencias significativas para las variables: porcentaje de emergencia, días a la floración, rendimiento total evaluación de la calidad física y sanitaria; el T3 (Manejo INIAP-Semilla Agricultor) presentó el más alto promedio con 84.72 cm en lo que refiere a altura de planta y mayor porcentaje de plantas con senescencia a los 180 días con 87.50% de plantas; en lo referente a número de tubérculos por planta la semilla del Agricultor produjo 52.25 tubérculos y la del INIAP obtuvo 67.28 tubérculos/planta, la categoría mediana sobresalió sobre el resto de categorías en ambos manejos; en la tasa de extracción de tubérculo semilla el T2 (MA-SI) presentó el valor más alto con un 59.43% en comparación al T1 (MA-SA) que obtuvo un 54.18% de tasa de extracción, los tratamientos T3 (MI-SA) y T4 (MI-SI) presentaron 56.72% y 56.39% de extracción de semilla; en lo económico el T2 (Manejo Agricultor-Semilla INIAP) con 23,088 USD/ha obteniendo el beneficio neto más alto con una tasa de retorno marginal de 336% lo que implica que por cada dólar invertido el productor gana 3 dólares con 36 centavos finalmente ejecutado el análisis de sensibilidad presentó los valores más altos con un B/C de 5.80 dólares y bajos con un B/C de 2.60 dólares.

Palabras clave: manejo agronómico, semilla de papa.

ABSTRACT

Seeds are fundamental to obtaining the production and yields that farmers aim for. Adequate edaphoclimatic conditions allow potato crops to develop correctly, and different technical criteria exist related to these based on field studies. In this investigation two technical management techniques and two sources of potato seed of the superchola variety (*Solanum tuberosum* L.) were evaluated. A statistical technique using divided crops were used, and four treatments were evaluated, corresponding to INIAP management / farmer management, and INIAP seeds / farmer seeds. The variables evaluated were: percentage emergence, plant height, days to flower, days to physiological maturity, number of tubers per plant, total yield, extraction rate of seed tubers, classification of tubers, and an economic analysis. During the investigation process, farmers were trained on harvesting. The results showed no significant differences for the variables: percent emergence, days to flower, total yield and physical and sanitary quality; the T3 treatment (INIAP management with farmer seeds) was the tallest, at 84.72 cm, and the greatest percentage of plants with senescence at 180 days with 87.50% of the plants; with relation to number of tubers per plant, the farmer seed produced 52.25 tubers as compared to 67.28 tubers per plan with INIAP seed, the medium category was the highest percentage in both management categories; seed tuber extraction rate was highest for the T2 treatment (farmer management - INIAP seed) at 59.43% as compared to the T1 treatment (farmer management - farmer seed) at 54.18%, while the T3 (INIAP managment, farmer seed) and T4 (INIAP management-INIAP seed) were 56.72% and 56.39% respectively; the economic analysis result was that the T2 (farmer managment-INIAP seed) treatment, with a net benefit of \$23,088b per hectare was the highest, with a martinal return rate of 336% which implies that for every dolar invested the farmer earns \$3.36. Finally, the sensitivity analysis indicated that the T1 (farmer management - farmer seed) treatment had the lowest benefit-cost ratio, and no significant differences between the other three treatments.

Key words: agronomic management, potato seed.

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La papa es uno de los cultivos más importantes en el Ecuador por su valor económico, producción, aporte nutricional (Andrade, 1998). Entre las provincias de mayor producción en Ecuador son Carchi con un 35% de la producción nacional y un rendimiento de 31 t/ha, seguido por las provincias de Tungurahua, Pichincha, Cotopaxi y Cañar (Instituto Nacional de Estadística y Censo-INEC, 2012).

En términos globales alrededor de 7.4% de la población económicamente activa del país, tiene a la papa como su principal medio de ingreso, por lo que se estima que la productividad se realiza en 45.000 unidades productivas, donde alrededor de 225.000 personas dependen directamente de este rubro. A estos hay que añadir que cerca de 150.000 personas están involucradas indirectamente en el desarrollo de este cultivo (Chávez, 2014).

La semilla es un insumo fundamental e importante para el desarrollo eficiente de los cultivos, dado que la papa al propagarse de forma vegetativa o asexual existe el riesgo de propagar plagas y enfermedades provocando degeneraciones fisiológicas durante el ciclo de esta; sumándose a esto una renovación de semilla a largo plazo que practican los productores a partir de los cuatro años (Montesdeoca, 2005).

Sumándose la baja disponibilidad de semilla certificada ha sido considerada como uno de los factores y causas principales para que la semilla sufra ese grado de degeneración, situación que se agrava por la falta de tecnologías apropiadas transmitidas hacia el agricultor (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP y Centro Internacional de la Papa-CIP, 2002). Sin embargo, si la semilla no es de buena calidad, los rendimientos no serán los mejores, aunque se hayan optimizado los demás

componentes como el manejo, riego, controles fitosanitarios y prácticas culturales (García, Soplín, y Chuquillanqui, 2010).

Existen dos métodos de propagación de semilla de papa, de manera sexual mediante semillas obtenidas a partir de su fruto, y vegetativa con la utilización de mini-tubérculos, estas al ser reproducida asexualmente pueden acumular y transmitir patógenos que alteran la semilla de generación a generación afectando la producción de las plantas y rendimiento en la cosecha (Nichols, 2009).

Según Crissman (1990), en Ecuador el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP mencionan que la semilla tiene pasa por varios ciclos de multiplicación y por diferentes categorías (pre-básica, básica, registrada, certificada) para su producción a partir de diferentes métodos de propagación tales como:

- Obtención de plantas in-vitro en laboratorio, libres de cualquier plaga, posteriormente son cultivadas en invernadero en los cuales se producen mini tubérculos de categoría prebásica, los cuales se los siembra en campo para producir la semilla de categoría básica, la cual es usada para producir semilla registrada, y partir de ésta se obtiene la semilla certificada (Crissman, 1990).
- El cultivo hidropónico, es una técnica que permite cultivar en zonas donde los suelos e incluso el clima no son adecuados para el cultivo de papa. Este sistema usa una menor área, por la mayor densidad y unidad de superficie de semillas de papa (García, Soplín y Chuquillanqui, 2010). En este sistema el promedio de semilla prebásica es de 550 minitubérculos/m² de estos el 60% son de un peso mayor a 35 g (INIAP, 2012).
- El sistema aeropónico para la producción de semilla permite el crecimiento de las raíces en el aire sin contacto con el suelo, con aplicaciones periódicas de nutrientes nebulizados al sistema radicular. Este método produce gran cantidad de minitubérculos, más del 90% son de un peso menor a 10 g; y de

estos el 67 %, tienen un peso de 2 a 5 g (Otazu, 2009), finalmente el sistema semi-hidropónico, emplea sustratos orgánicos como mezcla de fertilizantes, turba e ingredientes inertes como arena, ripio y pomina (Valadez, 1997).

Esto implica que el agricultor no pueda producir su propia semilla de calidad por lo que la adquiere fuera de su propiedad. Sin embargo, la realidad es diferente, por lo que hay definir claramente un problema en el caso de la semilla de papa en agricultores de pequeña escala (Centro Internacional de la Papa-CIP, 2010), es por esto que la gran mayoría de pequeños agricultores prefieren dejar una parte de su cosecha para usarla como semilla en el siguiente ciclo de cultivo. Desafortunadamente, muchas veces los tubérculos que son usados como semilla son aquellos que no se pueden vender o consumir por ser pequeños y/o estar afectados por plagas y enfermedades. Es decir, el principal problema que tiene este tipo de agricultor no es el bajo acceso a semilla de calidad, sino la baja calidad de su semilla (CIP, 2011).

1.2 Problema

El bajo uso de semilla de calidad por parte de los pequeños productores de papa, se refleja en la baja rentabilidad que obtiene a la cosecha de los cultivos, este problema básicamente está establecido por la baja difusión de tecnologías de producción de semilla (Servicio de Información y Censo Agropecuario-SICA, 2007) es por esto que los pequeños productores en el cantón Montúfar obtienen bajas producciones del cultivo de papa, resultado de los inadecuados manejos en campo, cosecha y almacenamiento, sumándose a esto el sistema de monocultivo, siendo esta una práctica convencional que el productor emplea constantemente.

Por otra parte, la falta de capital y asesoramientos técnicos que se presentan en los pequeños productores de papa son las evidencias más relevantes para que sigan utilizando una semilla de mala calidad, disminuyendo los incentivos en la cosecha para productores independientes que desean obtener una rentabilidad económica de esta actividad.

De acuerdo a sondeos realizados en campo hacia los agricultores, se ha observado que, en la mayoría de ellos se utiliza semilla de mala calidad; es decir, separan tubérculos de una producción anterior y los utilizan como semilla para el siguiente ciclo, esta práctica tradicional, está ocasionando cada vez más el deterioro de las características genéticas, físicas y sanitarias de las variedades utilizadas, entre ellas la Superchola, lo que conlleva a obtener bajas producciones del tubérculo (Andrade, Contreras y Castro, 2008).

Sin embargo, por la falta de recursos y escasez de información por parte de los agricultores sobre estas tecnologías de producción de tubérculo semilla del INIAP hacia, ocasiona que los agricultores no estén en capacidad de producir su propia semilla de calidad (Yépez, 2013). Por lo que la presente investigación tiene la finalidad de dar a conocer métodos de producción de semilla de papa variedad superchola.

1.3 Justificación

La semilla es la parte fundamental para obtener rendimientos y producciones, dando los cuidados necesarios y adecuados se obtendrá la producción a esperarse. La necesidad de usar una semilla de calidad permite que la planta tenga una pureza genética que ayudará a que sea más tolerante a las plagas y enfermedades que se presentan en su desarrollo fenológico (Montesdeoca, 2005), ya que una semilla de baja calidad promueve la diseminación involuntaria de plagas y enfermedades en diversas zonas, y además propicia un bajo potencial de rendimiento a diferencia de una de buena calidad que asegura una producción que satisface las necesidades y expectativas del productor (Montesdeoca, Narváez y Mora, 2006).

Sin embargo, la poca oferta de semilla de buenas características genéticas, fisiológicas y sanitarias ocasiona que el productor acuda a zona de comercio para obtener papa brotada como semilla para poder aprovechar los bajos precios. (INIAP, 2012).

El Centro Internacional de la Papa-CIP y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP vienen trabajando y socializando la producción de semillas de papa certificada, proceso que está permitiendo conseguir tubérculos, libres de virus y otros contaminantes de la semilla (INIAP y CIP, 2002).

Montesdeoca, et al. (2006) mencionan que un sistema autosostenible de semilla tiene tres componentes fundamentales: a) Un ente de generación tecnológica, encargado de un seguimiento y manejo agronómico del cultivo y control integrado de plagas y enfermedades; b) Una fuente que provea semilla de las categorías iniciales (prebásica, básica, registrada y certificada), c) Grupos o asociaciones multiplicadoras que produzcan semilla de las categorías certificada, seleccionada.

La Oficina Para Estudios del Agro-OFIAGRO y el Centro Internacional de la Papa-CIP (2012), hacen referencia a que el INIAP, en ocasiones tiene una oferta suficiente de

semilla la cual, ésta no siempre es demandada por los multiplicadores, por lo cual esta semilla es dada de baja y se la comercializa directamente a todo tipo de productores que la demanden para evitar que se pierda.

Los agricultores tienen una serie de prácticas tradicionales y culturales que en unos casos favorece y en otros casos dificulta la producción de semilla de calidad. Mediante el uso de tecnologías sencillas y baratas, que emplea para producir su propia semilla, sin la necesidad de certificación, como es el caso de un manejo fitosanitario para el manejo de plagas y enfermedades, eficiente selección y almacenamiento de la semilla (OFIAGRO y CIP, 2012).

La presente investigación tiene la finalidad de demostrar el manejo tecnológico-agronómico de este cultivo, para que los agricultores adopten y pongan en práctica el sistema de producción de semilla del INIAP para obtener tubérculos-semillas de calidad.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Validar la tecnología de producción de semilla de papa (*Solanum tuberosum* L.) con la variedad Superchola del INIAP y del Agricultor, cantón Montufar, provincia del Carchi.

1.4.2 Objetivos específicos

- Evaluar el rendimiento de tubérculos-semilla de papa de la variedad superchola, bajo dos tecnologías de producción de semillas.
- Determinar la calidad física y la tasa de extracción de los tubérculos-semilla de papa en estudio.
- Realizar un análisis económico de presupuesto parcial propuesto por el CIMMYT, para determinar la mejor tecnología de producción de semillas de papa, variedad superchola.
- Socializar los resultados de la investigación, mediante reuniones participativas con la comunidad.

1.5 Hipótesis

- Ho: Las tecnologías de producción de semilla no influyen en el rendimiento agronómico y calidad del tubérculo-semilla de papa variedad súper chola.
- Ha: Las tecnologías de producción de semilla si influyen en el rendimiento agronómico y calidad del tubérculo-semilla de papa variedad súper chola.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Importancia del cultivo de papa

La papa es uno de los cultivos alimenticios más importantes a nivel mundial, ocupando el cuarto lugar, después del maíz, el trigo y el arroz (Devaux et al., 2010). La producción de papa en Ecuador es de 345,900 t aproximadamente en una superficie de 49.371 ha. Entre las provincias más productoras se encuentran Carchi con un aporte del 35% del total nacional, seguida de Chimborazo (20%), Cotopaxi (20%), Pichincha (12%) y Tungurahua (13%). El rendimiento promedio del cultivo a nivel nacional fue de 7.3 t/ha, acogiendo una gran variabilidad entre provincias, con una tendencia de gradiente de mayor a menor desde el norte desde Carchi con 31.5 t/ha, hasta el sur Loja con 1.9 t/ha (INEC, 2012).

El cultivo de papa se desarrolla en alturas comprendidas entre los 2700 a 3400 msnm, a lo largo del callejón interandino; sin embargo, los mejores rendimientos se presentan en zonas ubicadas entre los 2900 y los 3300 msnm, donde las temperaturas fluctúan entre 9 y 11 °C (Andrade, Bastidas, y Sherwod, 2002).

La papa al ser un cultivo de gran importancia en el sector agrícola del Ecuador conlleva un alto costo y alto valor comercial, que se sustenta en la excesiva aplicación de agroquímicos para el combate de plagas tales como, gusano blanco y polilla guatemalteca y enfermedades como lancha, roya, rizocthonia que afectan el rendimiento del cultivo, provocando pérdidas económicas (Pumisacho y Sherwod, 2002).

El aporte nutricional de la papa varía de acuerdo con la variedad y condiciones de campo en la que fue cultivada, donde cada 100 g de tubérculo fresco contiene: 75 % de agua, 18,5g de almidón, 0,7 a 4,6% de proteína, 0,02 a 0,96 de grasas, 0,44% de cenizas, además poseen 560 mg de Potasio y 20 mg vitamina C, (Pumisacho y Sherwood, 2002; Chávez, 2008).

2.2. Descripción taxonómica de la papa

Según Terranova (1995) citado por Martínez (2009), la clasificación taxonómica de la papa es la siguiente:

Reino: Plantae
Clase: Angiospermae
Subclase: Dicotiledónea
Orden: Tubiflorales
Familia: Solanaceae
Género: *Solanum*
Especie: *tuberosum*

2.3. Descripción botánica del cultivo de papa

Según Egúsquiza (2000), la planta de la papa es de naturaleza herbácea, la cual consta de un sistema aéreo que se le atribuyen las funciones de crecimiento, fotosíntesis y reproducción, y un subterráneo que realiza las funciones de absorción de agua, nutrientes y almacenamiento. De acuerdo con la descripción botánica, la planta consta de:

a) Los brotes

Son pequeños tallos que se originan en las yemas de los tubérculos, mismos que toman apariencia y tamaño según el ambiente de almacenamiento. Al realizar la siembra con tubérculos que presenten brotes, éstos crecen rápidamente y al emerger producen un tallo nuevo (Egúsquiza, 2000). Donde el color del brote está determinado por la variedad, éstos pueden ser blancos y parcial o totalmente coloreados y por lo general constituye la parte subterránea del tallo, mientras que la parte apical da origen a las hojas y a el crecimiento de la planta (Huamán, 1986).

b) El tallo

Dentro de este conjunto, se derivan los tallos aéreos conformados por los tallos principales, secundarios, estoloníferos y los subterráneos compuestos por estolón y tubérculo (Egúsquiza, 2000). Los tallos son verdes y en algunos casos de color marrón-rojizo o morado, pueden ser circulares y angulares. Los tallos laterales, estolones e inflorescencias se forman a partir de las yemas axilares (Huamán, 1986).

c) La raíz

Las plantas de papa pueden nacer de un tubérculo o a través de una semilla, formando una delicada raíz axomorfa con ramificaciones laterales, donde cada brote forma raíces adventicias y luego encima de los nudos en la parte subterránea de cada tallo. La papa tiene una raíz muy débil en comparación con otros cultivos por lo que necesita de un suelo con muy buenas condiciones, siendo esta la responsable de la absorción de agua y nutrientes (Huamán, 1986).

d) Las hojas

La papa posee hojas compuestas y pinnadas, donde las primeras hojas pueden ser simples, una planta adulta posee hojas compuestas en par y alternadas, las cuales están dispuestas de forma alterna en el tallo formando un follaje frondoso (Pumisacho y Sherwood, 2002). Las partes que conforman la hoja son: folíolos laterales y terminales, inter-hojuela, raquis o peciolo y yema; además cumplen la función de captar y transformar la energía lumínica en alimenticia (azúcares y almidón) (Egúsquiza, 2000).

e) La flor

Las flores crecen en racimos y son terminales, las mismas que son bisexuales, es decir; presentan los órganos masculinos (androceo) y femenino (gineceo) por lo que la fecundación se realiza de forma natural; la corola es pentámera (cinco pétalos) de varios

colores, por lo general blanco, rojo y púrpura según la variedad y el cáliz consta de cinco sépalos (Huamán, 1986; Pumisacho & Sherwood, 2002).

f) El fruto y la semilla

El fruto es una baya esférica de color verde que contiene numerosas semillas, pero en algunas variedades es ovoide o cónico con puntos blancos o pigmentados. Cada fruto contiene más de 200 semillas, éstas son planas, ovaladas y pequeñas (Huamán, 1986).

g) El estolón

Son tallos laterales que crecen a partir de las yemas, que se encuentran bajo la superficie del suelo, mediante el agrandamiento de su parte terminal permite que se formen los tubérculos (Huamán, 1986). Según Egúsquiza (2000) el estolón es un tallo especializado en el transporte de sustancias desde las hojas hacia los tubérculos donde se almacenan en forma de almidón.

h) El tubérculo

Egúsquiza (2000), manifiesta que los tubérculos comienzan a formarse a partir de los estolones, que son tallos laterales que crecen dentro del suelo y son emitidos por los tallos principales, al inicio de la floración, esto ocurre entre los 35 a 45 días después de la siembra, los tubérculos se forman a partir de los 60 días, desarrollándose hasta cuando la planta alcanza su madurez fisiológica: 90 días para variedades precoces; 110 a 120 días para variedades de ciclo intermedio y más de 120 para variedades tardías.

2.4. Variedades de papa cultivadas en Ecuador

De acuerdo con la zona la producción de una variedad es diferente, las mismas que se clasifican en nativas y mejoradas, donde las nativas son el resultado del trabajo y proceso de selección empírica a través de cientos y miles de años realizado por los agricultores y la naturaleza y las variedades mejoradas son el producto de una investigación minuciosa en campo y laboratorio utilizando materiales nativos y exóticos (Pumisacho y Sherwood, 2002).

Entre las variedades mejoradas que se cultivan en el Ecuador, se encuentran: Sta. Catalina, INIAP-María, INIAP- Cecilia, Gabriela, Esperanza, Superchola, Fripapa, Rosita, Santa Isabel, Margarita, Soledad Cañari, Raymipapa, Suprema y Papa Pan; entre las variedades nativas tenemos: Chola, Uvilla, Yema de huevo, Bolona (Andrade, 1998; Pumisacho y Sherwood, 2002).

2.5. Variedad superchola

CIPOTATO (2011), hacen referencia de que esta variedad fue generada por el señor Germán Bastidas, agricultor Montufareño, quien realizó cruzamientos con las variedades (*Curipamba negra x Solanum demissum*) x (*clon resistente con comida amarilla x chola seleccionada*). La cual fue liberada en 1984.

2.5.1. Características morfológicas de la variedad Superchola

La variedad Superchola se caracteriza por presentar crecimiento erecto, con numerosos tallos verdes con pigmentación púrpura; follaje frondoso de desarrollo rápido que cubre bien el terreno, hojas de color verde intenso, flores abiertas con tres pares de folíolos primarios, tres pares de folíolos secundarios y cinco pares de folíolos terciarios, con flores de color morado (CIPOTATO, 2011).

2.5.2. Características agronómicas de la variedad Superchola

CIPOTATO (2011), hace referencia que para la producción de papa, las zonas recomendadas son la sierra norte y centro del país, donde se presentan altitudes desde los 2800 a 3600 msnm, por lo que las plantas presentan una maduración a los 180 días, con rendimiento de 30 t/ha.

2.5.3. Reacción a enfermedades de la variedad Superchola

Según CIPOTATO (2011), la papa variedad superchola es: susceptible a lancha (*Phytophthora infestans*), medianamente resistente a roya (*Puccinia pittieriana*) y tolerante al nematodo del quiste de la papa (*Globodera pallida*).

2.5.4. Requerimientos edafoclimáticos para la variedad Superchola

Pumisacho y Sherwod (2002) señalan que la papa requiere de estas condiciones: temperaturas entre 12 a 24 °C, por lo que está adaptada a climas fríos y templados, los suelos ideales son los francos y franco arenosos, fértiles, sueltos, profundos, drenados, ricos en materia orgánica y con un pH de 4.5 - 7.5, y una precipitación con disponibilidad de lluvia alrededor de 700 a 1000 mm por año.

2.5.5. Necesidades nutricionales

La corrección de la fertilidad del suelo estará sujeta a los resultados del análisis de este, posteriormente se realiza los cálculos correspondientes de elementos faltantes para la aplicación de fertilizantes y abonos correspondientes. Por lo que la aplicación de los fertilizantes en los surcos se realiza a chorro continuo (Pumisacho y Sherwod, 2002).

Tabla 1.

Recomendaciones de fertilización para el cultivo de papa.

Análisis de suelo	Nutrientes (kg/ha)			
	Nitrógeno	P ₂ O ₅	K ₂ O	S
Bajo	150 a 200	300 a 400	100 a 150	40 a 60
Medio	100 a 150	200 a 300	60 a 100	20 a 40
alto	50 a 100	60 a 200	30 a 60	1 a 20

Fuente: INIAP (2002).

2.6. Características de una semilla de calidad

La condición básica para obtener niveles de productividad elevados es lograr que los tubérculos-semillas alcancen el estado de brotamiento adecuado a la siembra ya que este es el insumo más importante en cualquier proceso de producción, donde la eficacia de la semilla juega un rol primordial dentro del contexto productivo de un cultivo, es así como se puede establecer una estrecha relación entre calidad de semilla, buen manejo agronómico, rendimiento para obtener una rentabilidad del cultivo (Peña, 2014).

El estado adecuado del tubérculo para sembrar es cuando todas las semillas presentan de 5 a 6 brotes. En muchos casos basta con desarrollar brotes cortos (0.2-0.5 cm) sin embargo, si las condiciones de suelo no son favorables al momento de la siembra es importante desarrollar brotes más largos que van desde los 1.5 a 2.5 cm (Peña, 2010).

Con el fin de mantener al máximo el potencial de rendimiento de la semilla, se debe tomar en cuenta el buen grado de sanidad como su estado fisiológico, por consiguiente, es necesario tomar todas las medidas posibles de protección durante la cosecha, la clasificación y el almacenamiento, lo que nos permitirá tener una semilla de calidad (Peña, 2010).

2.7. Atributos de calidad de semillas

Velásquez (2008), menciona que la calidad de la semilla es muy exigente, debido a esto los productores de la misma son muy constantes y preocupados para poder alcanzar, mantener dicha calidad, por cuanto, la tecnología de producción de semilla ha definido la calidad en cuatro atributos:

2.7.1 Calidad física

OFIAGRO y CIP (2012) mencionan que una semilla de calidad es aquella que no presenta daños físicos es decir sin cortes, magulladuras, deformidades. Por otra parte, Malagamba (1999), hace referencia en evitar daños mecánicos al tubérculo durante la cosecha ya que se producen averías, como cortes lo que la hace susceptible a por plagas y enfermedades, provocando generalmente la degeneración de la semilla; considerando la uniformidad de procedencia, es decir no debe contener tubérculos provenientes de distintas localidades, debido a que no todas las zonas de producción son aptas para producir semilla (Velásquez, 2010).

2.7.2. Calidad fisiológica

Velásquez (2008), menciona la importancia en la determinación en la edad de la semilla, para conocer el tiempo adecuado de siembra en base a la fecha de tuberización y estado de reposo en la que los ojos del tubérculo-semilla se encuentran sin actividad ya que no es recomendable porque alarga el periodo de emergencia.

2.7.3. Calidad sanitaria

Son aquellas semillas que no presentan agentes patógenos; teniendo el fin de reducir la incidencia de daños que ocasionan plagas y enfermedades en el tubérculo semilla, por ende, presentarán problemas de viabilidad (Velásquez, 2008). Por éste motivo la semilla, debe estar libre y sana para evitar problemas de viabilidad o bajo

vigor y así evitar contaminar lotes aledaños que estén libres de patógenos (Velásquez, 2010).

2.7.4. Calidad genética

La identidad de una semilla son las características que se reflejan en las plantas producidas de la variedad elegida, además es el medio de garantía para un productor acostumbrado a la producción de una variedad determinada (Egúsqiiza, 2000). Para Velásquez (2010), la calidad genética de una semilla involucra características como pureza varietal influenciadas por el medio ambiente como: resistencia a plagas y enfermedades, potencial de productividad, precocidad y resistencia a condiciones adversas de clima y suelo.

2.8. Categoría de la semilla de papa

Velásquez (2008) manifiesta que el control de generaciones tiene que ver con las categorías de semillas que se producen en un sistema formal de producción, así, para el caso específico del Ecuador, la denominación de las diferentes categorías está descrita en la Ley de Semillas (1979), de la siguiente manera:

2.8.1. Semilla genética

Es la semilla o planta producida bajo la supervisión de un programa técnico de mejoramiento genético y que constituye la base fundamental inicial de un proceso escalonado de los diferentes tipos o categorías de semilla (Velásquez, 2008).

2.8.2. Semilla prebásica

Son los minitubérculos de alta calidad sanitaria obtenidos a partir de plantas *in vitro* que pasaron por procesos de termoterapia para la eliminación total de cualquier clase de patógenos, especialmente virus, la siguiente fase es la siembra en invernaderos

para la producción de minitubérculos a través de sistemas hidropónico, aeropónico y semi-hidropónico (Velásquez, 2008).

2.8.3. Semilla básica

Es la que se produce bajo la supervisión de un programa técnico de mejoramiento de plantas, manteniendo su identidad y pureza genética específica. Puede darse a los productores para utilizarla para la producción de semilla registrada o certificada (Velásquez, 2008).

2.8.4. Semilla registrada

Velásquez (2008), menciona que esta categoría de semilla es la que procede de materiales de semilla básica, con el fin de mantener la identidad original y la pureza genética.

2.8.5. Semilla certificada

Es la semilla que se produce bajo la supervisión de un servicio de certificación. Esta se origina a través de un proceso a través de una semilla básica y registrada siempre manteniendo su identidad varietal cumpliendo con los requisitos establecidos para esta categoría.

Tabla 2.

Categoría de semilla de papa

Categoría	Definición
Semilla genética	Plántulas producidas in vitro, en laboratorio, bajo condiciones asépticas.
Prebásica	Progenie de material pre nuclear producida en un medio ambiente protegido en sustrato y diagnosticada libre de plagas y enfermedades.

Básica	Primera generación en campo.
Registrada	Proviene de la básica, conserva alto grado de identidad genética.
Certificada	Desciende de la registrada y cumple con normas de certificación.

Fuente: Leyva, (2012).

2.9. Sistemas de producción de semilla de papa en Ecuador

2.9.1. In Vitro

El cultivo *in vitro* consiste en cultivar fragmentos de plantas dentro de un recipiente en un ambiente artificial, donde las características principales son la asepsia y el control de factores que tiene un efecto en el desarrollo de las plantas (Borges, Alarcón, Bernard y Hernández, 2009).

Esta innovación, fue posible gracias al desarrollo de métodos de laboratorio, que facilitaron la producción masiva de plántulas, a partir de segmentos muy pequeños de las plantas, constituidos por un nudo con su yema axilar y puestos en medio de cultivo; haciendo posible la obtención de índices de multiplicación de 15:1 (de un tubo se obtienen 15 tubos más). La juvenilidad del material *in-vitro*, generalmente resulta en una alta capacidad productiva de mini tubérculos de categoría prebásica por unidad de superficie. Los rendimientos se sitúan entre 300 y 800 mini tubérculos por metro cuadrado, pudiéndose obtener hasta tres cosechas por año, sin embargo, la producción masiva de plántulas “*in-vitro*” requiere de instalaciones apropiadas y personal calificado (Arias, 2009).

2.9.2. Sistema aeropónico

Es un sistema de cultivo, basado en la sustentación de las raíces de las plántulas en el aire, suministrando agua y nutrientes, mediante un sistema de riego por nebulización y utilizando como soporte estructuras de madera, forradas en su interior con plástico negro, para simular las condiciones del suelo (Arias, 2009).

Los mini-tubérculos provenientes del sistema aeropónico tienen un comportamiento similar a la semilla proveniente del sistema hidropónico, los mini-tubérculos de 5 – 20g son aptos para sembrar en campo abierto (CIP, 2010).

Otazú (2009), hace referencia que este sistema de producción de semilla puede incrementar significativamente bajo invernadero con diferentes cultivares de papa que responden de otra manera en aeroponía. Los cultivares tipo *tuberosum* tienden a producir menos que los cultivares que tienen genes de *andigena*. Esto también se observa cuando desarrollan en sustrato.

Otazú (2009), menciona las ventajas que brinda este sistema son:

- Cosechas múltiples y secuenciales
- El periodo de crecimiento de las plantas se alarga de 1 a 2 meses.
- Al estar las raíces en contacto con el aire logra una combinación óptima de anhídrido carbónico (CO₂), luz, agua y nutrientes.
- Sistema ecológico: requiere menos aplicación de agua y energía.
- Al no estar expuesta la planta a agentes patógenos reduce el uso de agroquímicos.
- Control de desarrollo de tubérculos, lo que permite cosechar mini tubérculos en el crecimiento óptimo consiguiendo una producción homogénea.
- Mayor desarrollo de hojas, raíces y estolones lo que conlleva a mayor producción de tubérculos.

Y desventajas como:

- Alto costo en la instalación.
- El descuido de higiene puede infectar a las raíces por hongos y bacterias.
- El corte de energía eléctrica por mas de una hora puede causar daños irreparables en las plantas.

- Un inadecuado manejo del componente de nutrición en el sistema aeropónico puede causar desvalances nutricionales afectando la producción final o pérdida de plantas.

2.9.3. Sistema hidropónico

Este sistema se centra en los cultivos en agua combinados con materiales alternativos tales como: material volcánico, arcillas expandidas los cuales son consideradas como medios inertes, en condiciones controladas (Arias, 2009).

El sustrato generalmente es un material en el cual la planta puede desarrollarse, brindándole soporte, aireación, retención y distribución de agua, teniendo como finalidad la retención de agua y drenaje de esta, de oxígeno, de nutrientes y un ambiente neutro para no interferir en el desarrollo de la planta. Para el cultivador, el sustrato tiene que responder positivamente a otros factores como ser fiable, económico, ligero, fácil de manipular, fácil de eliminar y biodegradable (Arias, 2009).

Por lo que, el sustrato es responsable del 15% del crecimiento de la planta, el 85%; restante está en manos del propio cultivador, mediante las practicas del manejo fisiológico nutricional que se practica mediante el fertirriego o el empleo de soluciones nutritivas con macro y micronutrientes que van de acuerdo con las necesidades del cultivo (Arias, 2009).

Ventajas del sistema hidropónico:

- En el sustrato no hay presencia de plagas ni enfermedades.
- No es necesario la rotación de cultivos
- La producción de mini tubérculos por metro cuadrado con cinco o seis veces mayor a las convencionales.
- La principal desventaja es el elevado costo inicial.

2.9.4. Sistema semi-hidropónico

Este sistema emplea materiales que se mezclan con tierra, tomando en cuenta algunas consideraciones de los sustratos que se utilizan como la pumina, ya que este puede contener sales y otros sustratos orgánicos disponibles como: fibra de coco, turba e inertes como arena, ripio. Siendo indispensable proporcionar una buena nutrición al cultivo teniendo como base fundamental tener conocimiento previo sobre el desarrollo de la planta, asimilación de nutrientes (McKendrick, 2000).

Entre las principales ventajas destacan:

- El productor no necesita hacer rotatividad de las áreas de producción.
- El nuevo ciclo de producción se establece con el cambio de la bolsa de plástico y del sustrato cada dos años, lo que ayuda a reducir la incidencia de la podredumbre en el cultivo. Si ocurren podredumbre, se elimina solamente el saco infectado y no el del área de producción.
- El sistema protege las plantas del efecto de la lluvia y facilita la ventilación, condiciones que impiden el establecimiento de enfermedades.
- El uso de pesticidas puede ser sustituido por prácticas culturales, uso de agentes de control biológico y productos alternativos, reduciendo drásticamente el riesgo de contaminación de los frutos.
- Permite producción de mayor calidad y menor pérdida por podredumbre.
- El sistema facilita la adopción de principios de seguridad de los alimentos, posibilitando la mayor aceptación de los productos por el consumidor.

2.10. Manejo agronómico del cultivo

2.10.1. Selección y preparación del terreno

Recomendaciones técnicas por parte del INIAP en la selección del terreno consideran que es la base primordial para establecer el éxito del cultivo de papa,

tomando en cuenta diferentes criterios, como el periodo de descanso que oscila entre los cuatro y cinco años, de preferencia lotes de rompe o nuevos, con una capa arable que este por arriba de los 30 cm, para que estimule a una correcta formación de raíces y tubérculos, suelo con textura arcillosa de tipo negro andino. Considerando el grado de pendiente que presente, por lo que es recomendable utilizar terrenos con pendientes menores a 30° donde los daños causados por heladas son menores. (Pumisacho y Sherwood, 2002).

Por su parte, el agricultor no toma en cuenta el grado de pendiente del terreno provocando arrastre de suelo fértil con el fin de aprovechar áreas para establecer el cultivo, así también como el periodo de descanso menor a tres años, donde no hubo prácticas de rotación de cultivos lo que provoca que la tasa de extracción de nutrientes por parte del cultivo de papa se cada vez más alta, por ende, ocasiona la disminución de estos por cada ciclo de producción (Cortez y Hurtado, 2002).

2.10.2. Siembra para producción de semilla

El INIAP (2011), considera utilizar tubérculo semillas con pesos entre 40 y 80 g, y distancias entre surco de 1.0 y 1.10 m ya que el tamaño de los tubérculos y la distancia de siembra, son factores muy importantes que están estrechamente relacionados con la producción de la papa. Por otra parte altas densidades de 1.20 m entre surco y 0.40 m entre planta producen mayor número de tubérculos de menor tamaño, obteniéndose una alta tasa de extracción de semilla que oscila desde el 65% a 70% (Pumisacho y Velázquez, 2009).

Por otro lado, el agricultor considera para asegurar una buena producción una sola densidad de siembra de 0.4 m/planta por 1.0 m/surco (pie de una persona) (Pumisacho y Velázquez, 2009).

2.10.2. Retape

Es una actividad que se hace comúnmente en la provincia del Carchi por parte de los agricultores entre los 15 y 21 días después de la siembra. Esta labor sirve para incorporar el fertilizante complementario y para el control mecánico de malezas, previo a una desinfección de suelo. En algunas zonas esta labor sustituye al rascadillo (Pumisacho y Sherwood, 2002).

2.10.3. Medio Aporque y Aporque

El periodo óptimo para hacer el aporque depende del desarrollo de la planta, de manera particular para estimular la formación de estolones y tubérculos. En general, el medio aporque debe realizarse entre 50 a 60 días y el aporque a partir de los 70 hasta los 80 días (Pumisacho y Sherwood, 2002).

Por lo general el INIAP recomienda aplicar 0-0-60 y 46-0-0 al medio aporque la fertilización complementaria en base a un análisis de suelo, por su parte el agricultor al no tener como referencia un análisis de suelo tiende a aplicar diferentes formulaciones de fertilizantes disponibles en el mercado como por ejemplo 8-20-20, 15-3-20+3, por lo que ambos manejos tienen el propósito de incorporar una capa de suelo a fin de cubrir los estolones, ayudando de esta manera a crear un ambiente propicio para la tuberización. (Pumisacho y Sherwood, 2002).

2.10.4. Control para plagas y enfermedades

Es una actividad con aplicaciones de plaguicidas que el agricultor realiza durante el ciclo vegetativo para controlar las principales plagas y enfermedades que afectan la calidad del tubérculo-semilla, (Tabla 3) (Montesdeoca, 2005).

Tabla 3.*Control de las principales plagas y enfermedades del cultivo de papa.*

Plaga	Nombre científico	Control	Dosis (200 It.)
Lancha	<i>Phytophthora infestans</i>	Cymoxanil	500 gr
Alternariosis	<i>Alternaria solani</i>	Difenoconazole	500 gr
Rizoctoniasis	<i>Rhizoctonia solani</i>	Thiabendazole	500 cc
Verruga	<i>Synchytrium endobioticum</i>	Methyl Thiofanato	200 gr
Roña	<i>Spongospora subterranea</i>	Carbendazim	500 cc
Pudrición seca	<i>Fusarium spp.</i>	Carbendazim	300 cc
Marchitez	<i>Ralstonia solanacearum</i>	Kasumigacina	300 cc
Pudrición blanda	<i>Pectobacterium carotovorum</i>	Kasugamicina	500 cc
Gusano blanco	<i>Premnotrypes vorax</i>	Profenofos	500 cc
Polilla	<i>Phthorimaea operculella</i> ,	Permetrina	500 cc
Trips	<i>Frankliniella spp.</i>	Clorpirifos	500 cc
Pulguilla	<i>Epitrix spp.</i>	Cypermotrina	500 cc

Fuente: Pérez, (2011).

2.10.5 Cosecha

Tradicionalmente, los productores de Ecuador realizan cortes previos del follaje con el objetivo de acelerar el proceso de maduración del tubérculo, también consideran que el cultivo este apto para la cosecha cuando los tallos se viran y las hojas presentan síntomas de senescencia, sin embargo, es recomendable tomar en cuenta el fin que se le dará al tubérculo luego de la cosecha (Pumisacho y Sherwood, 2002).

Por eso, es importante que el agricultor revise periódicamente el desarrollo de los tubérculos para determinar que hayan alcanzado las características necesarias para el mercado, por lo que se recomienda realizar la clasificación para semilla en base a sus pesos y tamaños que se detallan a continuación, donde la categoría mediana y pequeña son las más aptas para ser consideradas como semilla (Montesdeoca, 2005) (Tabla 4).

Tabla 4.

Clasificación de los tubérculos según el peso en gramos y longitud en centímetros.

Denominación	Peso (g)	Longitud de diámetro mayor (cm)
Gruesa	101 a 120	7 a 8
Grande	81 a 100	6 a 6.9
Mediana	61 a 80	5 a 5.9
Pequeña	40 a 60	4 a 4.9

Fuente: Montesdeoca (2005).

En tanto el agricultor para la clasificación de semilla utiliza la metodología de selección simple en base a criterios propios de si mismo, por lo que considera que los tubérculos que presenten medidas tentativas de 4 a 10 cm con pesos entre 20 g hasta 120 gr o mas con un determinado número de brotes (3-5), en algunos casos selecciona como semilla los tubérculos que no pudieron ser comercializados, siendo comunmente aquellos que presentaron desordenes fisiologicos (Pumisacho y Velazquez, 2009).

2.10.6. Tecnología de producción de semilla del INIAP y de Agricultor

A continuación, se describen las principales diferencias entre los manejos del INIAP según (Pumisacho y Velázquez, 2009) y del Agricultor en base a las particas tradicionales que emplean antes de la siembra, durante el desarrollo del cultivo y a la cosecha (Tabla 5,6,7).

Tabla 5

Principales características de manejo consideradas antes de la siembra por el INIAP y el Agricultor, en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola

Actividad	Manejo INIAP	Manejo Agricultor
Selección del lote	<ul style="list-style-type: none"> -Lotes de romper o nuevos con un periodo de descanso del suelo de 4 a 5 años, con pendientes moderadas. -Lotes con practicas de rotación de cultivos. -No debe estar cerca a otros cultivos de papa. -Realiza muestreos de suelo para su analisis en laboratorio. 	<ul style="list-style-type: none"> -Establece un periodo de descanso de 3 años, sin considerar pendientes mayores a 30°. -Maneja un sistema de monocultivo (3 ciclos). -Establece el cultivo junto a lotes aledaños. -No realiza analisis de suelo
Selección de semilla	<ul style="list-style-type: none"> -Pesos de semilla entre 40 g y 80 g (categoría pequeña y mediana). -Utilizan semilla que presente brotes cortos y vigorosos. -Uniformidad entre pesos y tamaños. -No emplea semillas crudas ni viejas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Emplea todo tipo de pesos desde los 20 g hasta los 300 g. -No usan semillas con brotes y si los tienen los eliminan. -Usa en algunos casos semillas viejas.
Preparación del suelo	<p>Realiza:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Un pase de arada -Una cruza -Un pase de rastra -Abonamiento orgánico -Considerando pendientes 	<p>Realiza:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Un pase de arada -Dos pases de rastra -Sin considerar pendientes
Surcado	<ul style="list-style-type: none"> -Realiza un día antes de la siembra. -Considera dirección contraria a la pendiente. -Maneja distancias entre 0.90 a 1.20 m entre surco. -Emplea distancias entre plantas de 0.30 cm. 	<ul style="list-style-type: none"> -Realiza el mismo día de la siembra. -No considera la dirección contraria a la pendiente. -Maneja generalmente una distancia entre surco de 1 m y 0.40 m entre plantas
Control preventivo para plagas	<ul style="list-style-type: none"> -Establece trampas para el control del adulto de gusano blanco (<i>Premmotripex vorax</i>) -Uso de feromonas para el control de polilla guatemalteca (<i>Tecia solanivora</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> -No maneja este tipo de labor

Fuente: Pumisacho y Velázquez (2009)

Tabla 6

Principales características de manejo consideradas durante la siembra y desarrollo del cultivo por el INIAP y el Agricultor, en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola

Actividad	Manejo INIAP	Manejo Agricultor
Siembra y tape	-Aplicación de fertilizante y cal a chorro continuo cubierto por una capa de suelo. -Maneja distancias entre 0.30 cm y 0.40 cm para los pesos de 40, 80g de semilla	-No aplica fertilización ni encalado de suelo. -Maneja una distancia de 40 cm por golpe. -Usa todo tipo de tubérculos
Retape	-No realiza esta labor	-Aplica el encalado de suelo -Realiza la primera fertilización generalmente con 14-27-14, 10-30-10 y 12-8-16-3 cubierto por una capa de suelo.
Rascadillo	-Se efectúa a los 30-40 días.	-Se efectúa a los 40-45 días.
Medio aporque	-La realiza a los 60 días, para el control cultural de polilla guatemalteca (<i>Tecia solanivora</i>); además incorpora fertilizante a base de 0-0-60 y 46-0-0	-La realiza a los 55 días incorporando fertilizante que generalmente es 8-20-20, 16-16-16 y 15-3-20+3.
Aporque	-La realiza desde los 75 hasta los 90 días para variedades tardías.	-Se efectúa a los 70 días.
Controles Fitosanitarios	-Recomienda la práctica de rotación entre principios activos de insumos. -Determina la aplicación mediante la implementación de umbrales de daño y económico.	-No practican la rotación entre principios activos de pesticidas. -Desconoce otro tipo de control además del químico para plagas y enfermedades

Fuente: Pumisacho y Velázquez (2009)

Tabla 7

Principales características de manejo consideradas en la cosecha por el INIAP y el Agricultor, en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola

Actividad	Manejo INIAP	Manejo Agricultor
Clasificación	-Para semilla emplea criterios de peso para cuatro categorías: gruesa (101-120 g), grande (81-100 g), mediana (61-80 g) y pequeña (40-60 g).	-Para semilla utiliza la metodología de selección simple tubérculos que presentan medidas tentativas con pesos entre 20 g hasta 300 g (categoría cero).

Fuente: Pumisacho y Velázquez (2009)

2.11. Análisis de Presupuesto Parcial Propuesto por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo-CIMMYT

El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) es una organización internacional sin fines de lucro que se dedica a la investigación y la capacitación. El CIMMYT, con sede en México, lleva a cabo un programa de investigaciones a nivel mundial sobre el maíz y el trigo, con especial atención a la producción de alimentos en los países en desarrollo (CIMMYT, 1998).

El CIMMYT es un centro dedicado a la investigación y capacitación agrícola, financiado por el Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), el Banco Internacional para la Reconstrucción y el Desarrollo (Banco Mundial) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), además cuenta con el patrocinio internacional de 40 países, fundaciones privadas y organizaciones internacionales y regionales (CIMMYT, 1988).

Esta metodología sirve para realizar un análisis económico de los resultados obtenidos en los ensayos en campo, para que los investigadores puedan utilizar al formular recomendaciones a partir de datos agronómicos, de medida que se ajusten a los

objetivos iniciales y circunstancias del agricultor, con el fin de que mejore la productividad de sus recursos (CIMMYT, 1988).

2.11.1. Metodología empleada por el análisis de presupuesto parcial del Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo-CIMMYT.

La metodología de presupuesto parcial del CIMMYT consta de:

- Presupuesto parcial: es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos.

Este método a su vez analiza los costos que varían por hectárea relacionados con los insumos comprados, la mano de obra y la maquinaria. que varían de un tratamiento a otro; el costo de oportunidad se define como el valor del recurso en su mejor uso alternativo (cambio de dinero por alguna actividad); precio en campo de un insumo es un valor que se sacrifica para usar una unidad adicional del insumo en la parcela, expresado en términos de unidades físicas en venta (kg de semilla), costos de campo que son el precio multiplicado por la cantidad de unidades físicas de un insumo que se necesitan en un área determinada y el total de costos que varían que es la suma que resulta de todos los costos que varía para un determinado tratamiento.

Siguiendo los siguientes pasos:

1. Identifica lo sitios que pertenecen al dominio de recomendación para el experimento, ya que el análisis económico se efectúa con los resultados combinados de un sembrado en varios.
2. Calculo de los rendimientos medios por cada tratamiento.

3. Si se consideran diferencias entre los resultados experimentales y rendimientos que el agricultor lograría con el mismo tratamiento, el promedio de los rendimientos se debe ajustar hacia abajo.
 4. Calcular el precio de campo del cultivo y multiplicarlo por los rendimientos ajustados con el fin de obtener los beneficios brutos en campo.
 5. Finalmente se resta del total de los costos que varían de los beneficios brutos de campo para obtener los beneficios netos.
- Análisis de dominancia: se efectúa primero ordenando los tratamientos de menores a mayores totales de los costos que varían, mencionando que un tratamiento es dominado cuando tiene los beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos.
 - Curva de beneficios: estos se identifican con un punto, según sus beneficios netos y el total de los costos que varían. Los tratamientos que no son dominados se unen con una línea. La alternativa dominada también se la indica para demostrar que se sitúa por debajo de la curva, donde la pendiente de la curva siempre será positiva.
 - Tasa de retorno marginal: es el resultado del beneficio neto marginal (aumento en los beneficios netos) dividido por el costo marginal (aumento de los costos que varían), expresada en porcentaje.
 - Análisis de sensibilidad: para el CIMMYT (1988), es volver a efectuar el análisis marginal con precios alternativos, sin embargo, la definición más amplia para este análisis como término financiero es en calcular nuevos flujos de caja al cambiar cualquier variable (Gava, Roper, Rerna y Ubierna, 2008)

2.12. Enfoque participativo con la comunidad

Pumisacho y Sherwood, (2000) citado por Cañarejo 2010, mencionan que el objetivo de las reuniones participativas es promover un desarrollo centrado en ella con

el incremento e impulso de procesos de participación con los agricultores, en el cual los involucrados expresan, discuten y analizan información. Por esta razón, una de las innovaciones de estas metodologías ha consistido, precisamente en la aportación de diversas prácticas y técnicas agrícolas, que el agricultor entiende.

Sin embargo, el enfoque participativo más conocido e importante es seguramente el diagnóstico rural participativo, que posibilita la participación local en todas las fases del proyecto, desde el análisis de la situación y la identificación de prioridades, hasta la evaluación, y que pone énfasis también en el empoderamiento de las personas (Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo Agrícola, 2002).

CAPITULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características del lugar de estudio

3.1.1. Ubicación geográfica

La presente investigación se realizó en un lote de terreno, ubicado en comunidad San Cristóbal, parroquia González Suárez, ciudad de San Gabriel, cantón Montúfar, perteneciente a la provincia del Carchi a una altitud de 3030 msnm, con temperatura media de 12 °C y una precipitación anual de 1361.5 mm (Departamento de Medioambiente Municipio de Montúfar, 2016).

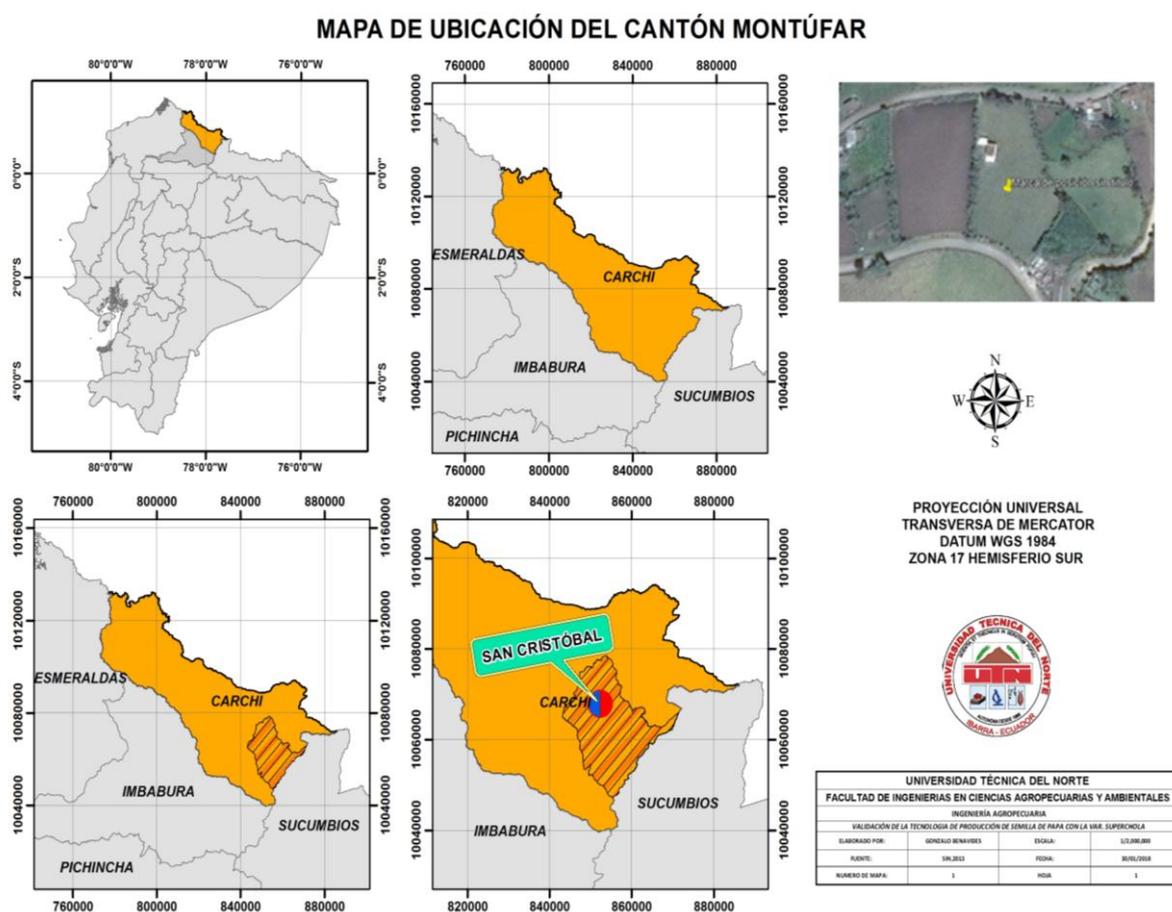


Figura 1. Ubicación geográfica del ensayo

3.2 Materiales y equipos

3.2.1 Material experimental e insumos

- Tubérculo-semilla variedad Súper Chola.
- Fertilizantes edáficos y foliares
- Fungicidas e insecticidas sistémicos y protectantes

3.2.2. Material de campo

- Estacas
- Piola
- Cinta métrica
- Botas
- Guantes
- Letreros de identificación de parcelas

3.2.3. Herramientas

- Azadón
- Bomba de fumigar
- Fungicidas e insecticidas
- Dosificadora
- Balanza
- Flexómetro
- Sacos de yute
- Cinta adhesiva

3.2.4. Equipos de oficina

- Libreta de campo
- Calculadora
- Lápiz
- Computadora
- Cámara fotográfica
- Hojas de papel bond

3.3. Métodos

3.3.1. Fechas para días de campo

- Primer día de campo: se lo realizó a la siembra el 30 de noviembre del 2016.
- Segundo día de campo: el 08 de junio del 2017 se realizó esta actividad a la cosecha.

3.3.2. Factores en estudio

Los factores que se evaluaron en la presente investigación fueron:

- Tecnología de producción de semilla de papa variedad súper chola del INIAP, para esto se tomó como guía El Manual para la producción de semilla para pequeños agricultores establecido por (Pumisacho y Velázquez, 2009), en el cual se establecen los criterios técnicos para el manejo en campo a partir de la siembra, fertilización, controles culturales para gusano blanco (*Premmotripex vorax*), control de plagas y enfermedades, cosecha, clasificación y almacenamiento.
- Tecnología de producción de semilla de papa variedad súper chola del agricultor; se consideró los criterios técnicos del agricultor para el manejo del cultivo, control de plagas y enfermedades durante el ciclo vegetativo del cultivo por parte del agricultor.
- Tubérculo semilla del agricultor
- Tubérculo semilla del INIAP

3.3.3. Tratamientos

En la Tabla 8, se detallan los tratamientos con su respectiva codificación: T1 (Manejo Agricultor-Semilla Agricultor), T2 (Manejo Agricultor-Semilla INIAP), T3 (Manejo INIAP-Semilla Agricultor) y T4 (Manejo INIAP-Semilla INIAP).

Tabla 8.

Tratamientos evaluados en la validación de tecnología de producción de semilla de papa.

Tratamiento	Manejo	Semilla	Interacción	Codificación
T1	Agricultor	Agricultor	MA x SA	MA.SA
T2	Agricultor	INIAP	MA x SI	MA.SI
T3	INIAP	Agricultor	MI x SA	MI.SA
T4	INIAP	INIAP	MI x SI	MI.SI

3.3.4. Diseño Experimental

Para la presente investigación se utilizó un Diseño en Bloques Completos al Azar ordenados en Parcelas Divididas, en la cual se empleó dos tipos de semillas de papa variedad Superchola bajo dos sistemas de manejos tecnológicos agronómicos.

3.3.5. Análisis estadístico

El análisis de la varianza parte de los conceptos de regresión lineal siendo un análisis de la varianza que permite determinar si diferentes tratamientos muestran diferencias significativas o no significativas. El análisis de la varianza permite superar las limitaciones de hacer contrastes bilaterales por parejas que es un método para determinar si un conjunto de variables con $n > 2$ difieren entre sí (Tejedor, 1999). Para la evaluación entre tratamientos se utilizó un Diseño en Bloques Completos al Azar ordenados en Parcelas Divididas, con tres repeticiones (Bloques-Factor A), dos tipos de manejo (INIAP y Agricultor- Factor B) en las parcelas grandes y tubérculo semilla de distinta procedencia (INIAP y Agricultor, Factor C) en las subparcelas, resultando la interacción manejo-semilla para las variables en estudio (Tabla 9).

Tabla 9.

Análisis de varianza (ADEVA) de un Diseño de Parcelas Divididas

Factor de Varianza	Fórmula	Grados de Libertad
Bloque (A)	FA-1	2
Manejo (B)	FB-1	1
Error AB	(FA-1) (FB-1)	2
Subparcela (semilla) C	FC-1	1
Interacción AC	(FA-1) (FC-1)	2
Interacción BC	(FB-1) (FC-1)	1
Error ABC	FB(FC-1) (FA-1)	2
Total	(FA) (FB) (FC)-1	11

En caso de encontrar diferencias significativas, se utilizará prueba de FISHER al 5%.

3.3.6. Características del ensayo y la unidad experimental

Se utilizó un Diseño Experimental de Parcelas Divididas con:

- Bloques: 3
- Tratamientos: 4
- Total, de unidades experimentales: 12
- Forma: Cuadrada
- Largo de la parcela: 11m
- Ancho de la parcela: 11m
- Área total de la parcela: 121 m² (11m x 11m)
- Área de la parcela neta del INIAP: 43.12m² (9.8m x 4.40m)
- Número de plantas Tratamiento INIAP: 366
- Área de la parcela neta del Agricultor: 37.8m² (9m x 4.20m)
- Número de plantas Tratamiento Agricultor: 303
- Separación entre subparcelas: 1 m
- Separación entre repeticiones (caminos): 1.5m
- Área total del ensayo: 1033.5m² (39m x 26.5m)
- Área experimental del ensayo: 726m²

Cada unidad experimental constó de diferente número de plantas debido a las diferentes tecnologías de producción de semilla de papa tanto del INIAP como la del agricultor, ya que utilizan diferentes densidades de siembra; sin embargo, se evaluó los datos tomados de cuatro plantas por surco de la parcela neta.

3.3.7. Esquema de distribución del ensayo

En la Figura 2, se muestra la distribución de los tratamientos en tres bloques completamente al azar, donde cada tratamiento presenta las siguientes codificaciones : el T1 MA-SA (Manejo Agricultor-Semilla Agricultor, T2 MA-SI (Manejo Agricultor-Semilla INIAP), T3 MI-SA (Manejo INIAP-Semilla Agricultor), T4 MI-SI (Manejo INIAP-Semilla INIAP).

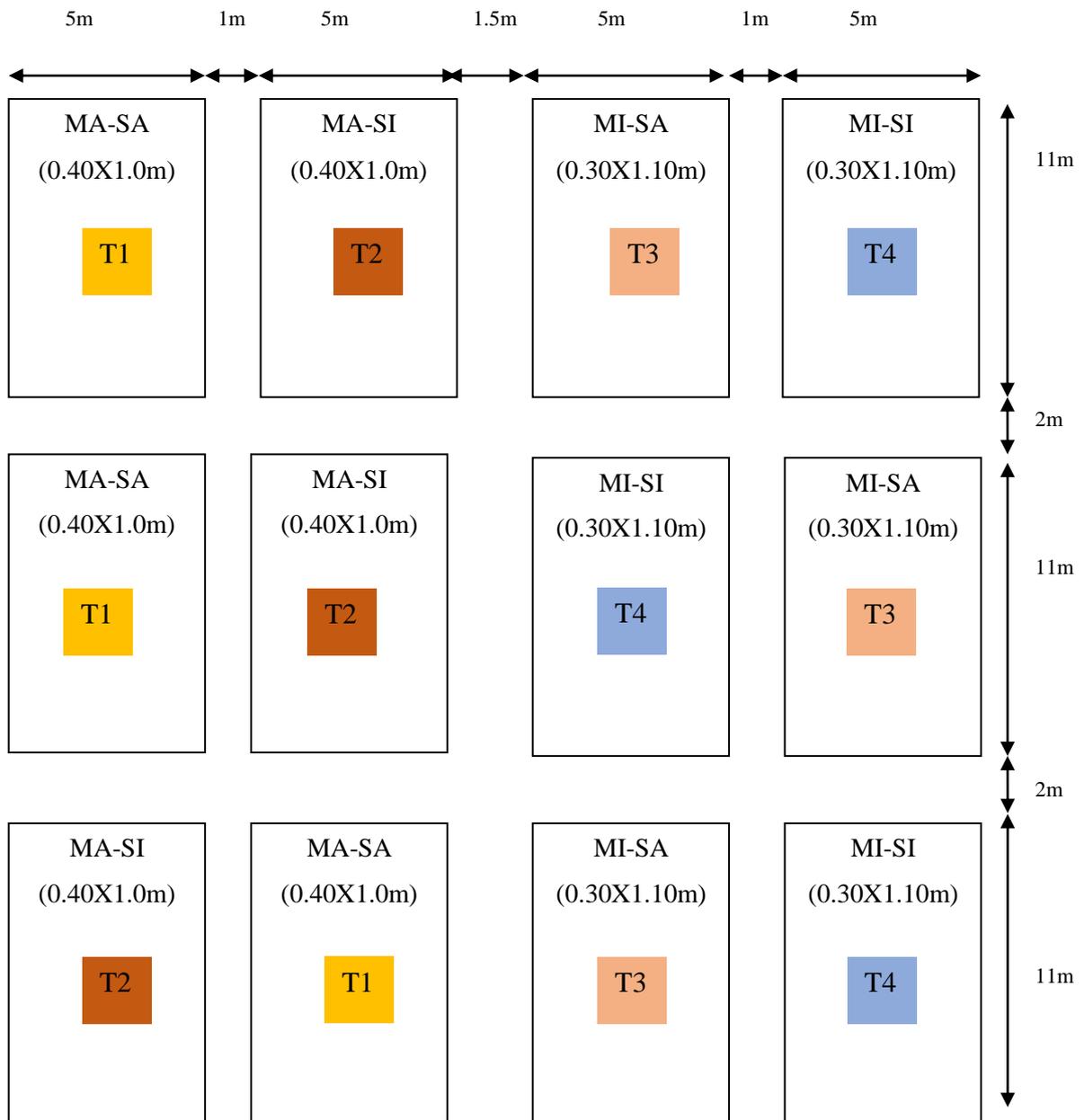


Figura 2. Esquema de distribución del ensayo

3.4 Variables en estudio

3.4.1. Porcentaje de emergencia

Se tomó los datos cuando los brotes de las semillas emergieron del suelo, y presentaron un 80% de plantas con tallos y hojas verdaderas. Para esto se contabilizó el número de plantas que presentaron dichas características en la parcela neta, posteriormente los resultados fueron expresados en porcentaje (Figura 3).



Figura 3. Emergencia de la planta.

3.4.2. Altura de planta

Se evaluó a los 90 días después de la siembra durante la floración del cultivo, tomando datos de cuatro plantas al azar por surco para obtener un promedio total de la parcela neta. Para esto se utilizó un flexómetro y se midió la planta desde su base hasta el ápice del tallo principal, y los datos fueron expresados en centímetros (Figura 4).



Figura 4. Altura de las plantas durante la floración

3.4.3. Días a la floración

Para esta variable se contabilizó los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas de la parcela neta presentaron flores abiertas. Los resultados se expresaron en días después de la siembra (Figura 5).



Figura 5. Días a la Floración.

3.4.4. Días a la madurez fisiológica

Se contabilizaron los días, desde la siembra hasta que las plantas de la parcela neta presentaron senescencia, considerando que el follaje haya alcanzado su marchitamiento natural y se pasó la yema del pulgar sobre el tubérculo-semilla verificando si no se desprende la epidermis del tubérculo (Figura 6).



Figura 6. Madurez fisiológica de las plantas

3.4.5. Números de tubérculos por planta

Al momento de la cosecha, se registró el número de tubérculos de cada una de las plantas seleccionadas de cada uno de los surcos de la parcela neta. Los resultados se expresaron en número de tubérculos/planta (Figura 7).

¡Error!



Figura 7. Número de tubérculos por planta

3.4.6. Rendimiento total

Después de contabilizar el número de tubérculos por planta, mismos que se recolectaron y se pesaron. Y para determinar el rendimiento total se cosechó todos los surcos de la parcela neta. Los resultados fueron expresados en kg/parcela neta y kg/ha (Figura 8).



Figura 8. Rendimiento total

3.4.7. Tasa de extracción de los tubérculo-semilla

Ya realizada la cosecha, se clasificó y se seleccionó los tubérculos de la parcela neta destinados para semilla utilizando medidas tentativas; de 4 a 8cm de diámetro y un peso entre 40 a 80 gramos (Categorías mediana y pequeña). Se utilizó la ecuación propuesta por Montesdeoca, (2005), expresada en %/ha

$$TE_{Ex} = \frac{\text{Volumen de semilla calificada}}{\text{Producción total}} \times 100$$

3.4.8. Clasificación de tubérculos

Los tubérculos cosechados fueron clasificados en cuatro clases de tamaño: gruesa (101-120g), grande (81-100g), mediana (61-80g), pequeña (40-60g) (Montesdeoca, 2002). Los resultados fueron expresados en número de tubérculos por categoría (Figura 9).



Figura 9. Clasificación de tubérculos por categoría

3.4.9. Evaluación de la calidad física y sanitaria

Al momento de la clasificación, para evaluar la calidad física se separaron los tubérculos que presentaron cortes, magulladuras y deformidades de los tubérculos. Estos tubérculos se pesaron y colocados en sacos de yute, expresada en kg/parcela neta.

Para evaluar la calidad sanitaria se realizó en base a los parámetros propuestos por el Manual de Control Interno de Calidad y principales plagas, desordenes fisiológicos que deterioran el tubérculo semilla de papa, por lo que para la sanidad de la semilla seleccionada se realizó observaciones visuales a través del método de factores indexados, empleando la escala de severidad: (0) sana, (1) muy ligera, (2) ligera, (3) moderada, (4) severa (INIAP, 2012). Estos tubérculos fueron colocados en sacos de yute, expresada en kg/parcela neta.

Para el cálculo se empleó la fórmula siguiente:

$$\text{Índice} = \frac{0 * \text{sana} + 1 * \text{muy ligera} + 2 * \text{ligera} + 3 * \text{moderada} + 4 * \text{severa}}{4 * (\text{número de tubérculos muestra})} \times 100$$

3.4.10. Análisis económico

Se utilizó la metodología de presupuesto parcial descrita por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo-CIMMYT (1988), la misma que constó de:

- Análisis de presupuesto parcial el cual permite comparar los costos y beneficios de los tratamientos alternativos, el cual consta de rendimiento medio (kg/ha), rendimiento ajustado (kg/ha) que resulta al multiplicar el rendimiento medio por el 30% (tubérculos con daños físico y sanitarios) a partir de estos datos se obtiene el Beneficio Bruto en campo (USD/ha); así también como los costos variables son aquellos costos que se relacionan con la mano de obra, insumos químicos como fertilizantes y pesticidas, finalmente la diferencia entre los totales del beneficio bruto en campo (USD/ha) y los costos variables (USD/ha) se obtiene el beneficio neto (USD/ha).
- Análisis de dominancia se efectúa primero ordenando los tratamientos de menores a mayores totales de los costos que varían, se dice entonces que un tratamiento es dominado cuando tiene los beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían mas bajos

- Con la curva de beneficios netos cada tratamiento se identifica con un punto, según la relación entre los costos que varían y los beneficios netos de los tratamientos no dominados, lo que aclara el cálculo de las tasas de retomo marginales que comparan los incrementos de costos y beneficios entre los tratamientos. Debido a que solo los tratamientos no dominados se incluyen en la curva esta tiene a ser positiva.
- Análisis marginal: tiene como objeto de revelar exactamente cómo los beneficios netos de una inversión aumentan al incrementar la cantidad invertida, calculandose a partir del beneficio neto marginal dividido por los costos que varían y el resultado es expresado en porcentaje.
- Análisis de sensibilidad consiste en volver a efectuar el análisis marginal con precios alternativos, con el fin de determinar si una recomendación soportará los cambios de precios.

3.5. Manejo específico del ensayo

3.5.1. Selección del lote

El lote seleccionado para el establecimiento del ensayo tiene un suelo en el cual no se ha sembrado por seis años, por lo que posee buenas características químicas y físicas, también dispone de agua para riego.

3.5.2. Análisis de suelo

Previo al establecimiento del ensayo, se tomó muestras de suelo de diferentes puntos del área, con una pala recta. La muestra se ingresó al laboratorio de suelos, para el análisis respectivo.

3.5.3. Preparación del suelo

Un mes antes del establecimiento del cultivo, se procedió a preparar el suelo, el mismo que constó de un pase de arado y dos pases de rastra de discos, con el fin de obtener un suelo apto para un buen drenaje. Luego de dos semanas a partir de la preparación del suelo se colocaron trampas de control de adultos de gusano blanco, utilizando una planta cebo cubierta con una solución a base de *Lambdaciaolotrina*+Thiametoxam (1 cc/litro de agua), para luego ser colocada en el suelo protegido con un cartón de 10 x 10cm y cubierta con una porción de suelo dentro del área de estudio para conocer la población inicial de esta plaga (Figura 10).



Figura 10. Establecimiento de trampas para control de gusano blanco

3.5.4. Formación de surcos

- INIAP: en las unidades experimentales, se la realizó de forma manual a una distancia entre surcos de 1.10m (Lucero, 2011) (Figura 11).



Figura 11. Formación de surcos Manejo INIAP

- Agricultor: en las unidades experimentales, se la realizó de forma manual a una distancia entre surcos de 1.0m (Figura 12).

- En los tratamientos se consideró la dirección contraria a la pendiente y formando curvas a nivel.



Figura 12. Formación de surcos Manejo Agricultor

3.5.5. Selección de los tubérculo-semilla

- INIAP: la selección de los tubérculo-semilla se la realizó de acuerdo con los estándares de calidad para una semilla la cual debe presentar: pesos entre 40 y 120 gr, tamaño desde 5 a 8 cm, 5 número de brotes o más y uniformidad entre categorías y color (Pumisacho y Velázquez, 2009).
- Agricultor: la selección tubérculo-semilla se la realizó de acuerdo con la selección que efectuó el productor, donde el tubérculo semilla presento las siguientes características: pesos entre 80 y 100 gr, tamaño entre 7 y 10 cm, con 3 a 6 brotes.

3.5.6. Siembra

- INIAP: en las unidades experimentales, esta labor se realizó manualmente, colocando cal agrícola a chorro continuo con el fin de regular el pH del suelo y luego se depositó dos semillas de 60 g por sitio (golpe) al fondo del surco, con una distancia de siembra de 0.30 cm entre plantas (Lucero, 2011) (Figura 13).



Figura 13. Siembra dentro del Manejo INIAP

- Agricultor: en las unidades experimentales, esta labor se la realizó manualmente depositando una semilla de 80 a 100 g por sitio o dos semillas de 40 g por sitio, con una distancia de siembra de 0.40m (Figura 14).
- En los dos manejos las semillas fueron cubiertas con una pequeña capa de suelo para obtener una germinación y emergencia uniformes.



Figura 14. Siembra Manejo Agricultor

3.5.7. Retape

- Agricultor: en las unidades experimentales, esta labor se la realizó a los 15 días luego de la siembra de forma manual incorporando los siguientes fertilizantes a base de 10-30-10 (20 kg/330 m²) más 12-8-16-3-25 (10 kg/330 m²) y 14-27-14 (15kg/330 m²) cubierto con una capa de suelo (Figura 15).
- INIAP: en las unidades experimentales, esta labor no se la realizó.



Figura 15. Retape Manejo Agricultor

3.5.8. Rascadillo

- INIAP: entre las semanas cinco y seis semanas (30-40 días), se la realizó manualmente utilizando un azadón, esta labor permitió una mejor aireación en el

suelo y así se logró el control oportuno de malezas (Pumisacho y Sherwood, 2002).

- **Agricultor:** a la séptima (40-45 días), esta labor se la realizó manualmente, utilizando azadón de acuerdo con el sistema de rascadillo que maneja el agricultor el cual consistió en eliminar malezas, consecuentemente se colocó tierra una capa de tierra para dar sostén a las plantas para evitar acames posteriores.

3.5.9. Medio Aporque

- **INIAP:** en las unidades experimentales, esta labor se la realizó a los 60 días después de la siembra, incorporando los siguientes fertilizantes a base de 0-0-60 (28 kg/330 m²) y 46-0-0 (45 kg/330 m²), en banda lateral a 10 cm del cuello de las plantas, y luego se cubrió con una capa de suelo utilizando un azadón (Lucero, 2011).
- **Agricultor:** en las unidades experimentales, esta labor se la realizó a los 55 días aplicando la fertilización complementaria con 8-20-20 (45 kg/330 m²) y 15-3-20+3+Te (Elementos traza) (12 kg/330 m²) en banda lateral a un lado de las plantas cubierto con una capa de suelo utilizando un azadón.

3.5.10. Aporque

- **INIAP:** esta labor se efectuó a los 75 días después de la siembra, de forma manual utilizando un azadón, colmado de tierra a los lados y entre los tallos, con el propósito de eliminar malezas, aflojar el suelo para estimular la tuberización de la semilla (Pumisacho & Sherwood, 2002).
- **Manejo del Agricultor:** a los 70 días después de la siembra se realizó esta labor de acuerdo con el sistema de aporque que utilizó el agricultor para colmar de

tierra con un azadón, a los lados de la planta con el fin de dar sostenibilidad a la planta, aflojar el suelo para obtener un mejor desarrollo de los tubérculos.

3.5.11. Control fitosanitario

- Manejo del INIAP:

Durante el ciclo vegetativo del cultivo se aplicaron los bactericidas, fungicidas e insecticidas necesarios para prevenir y controlar las plagas y enfermedades que afectaron a las unidades experimentales de acuerdo con el protocolo establecido por el INIAP (Tabla 10).

Tabla 10.

Protocolo del INIAP para el manejo fitosanitario a utilizarse en los manejos de plagas y enfermedades en el ensayo.

Plaga	Ingrediente activo	Dosis/200 litros
Gusano Blanco (<i>Premmotrypex vorax</i>)	Acefato	100 gr
	Fipronil	200 cc
Pulguilla (<i>Epitex spp</i>)	Lambdacionhalatrina	200 cc
Polilla (<i>Tecia solanivora</i>)	Prefenofos	250 cc
Gusano Barrenador (<i>Phthorimacea operculella</i>)	Clorpirifos	250 cc
Enfermedades		
Lancha (<i>Phytoctora infestans</i>)	Cymoxanil	250 gr
	Metalaxil	500 gr
	Fosetil aluminio	100 gr
	Azoxistrobin	300 cc
Oidio (<i>Oidio spp.</i>)	Penconazol	100 cc
Rizoctonia (<i>Rhizoctonia solani</i>)	Sulfato de cobre	250 cc
Erwiña (<i>Erwinia spp.</i>)	Iprodione	500 gr
	Captan 80	500 cc
Roya (<i>Puccinia pittieriana</i>)	Difenoconazole	250 cc

Fuente: (Lucero, 2011)

- Manejo del agricultor: durante el desarrollo del cultivo se registraron los agroquímicos aplicados por parte del agricultor, necesarios para el control de plagas y enfermedades que afecten a el cultivo (Tabla 11) (Figura 16).

Tabla 11.

Insumos químicos utilizados por el agricultor para el manejo fitosanitario en el manejo de plagas y enfermedades en el ensayo.

Plaga	Ingrediente activo	Dosis/200 litros
Gusano Blanco (<i>Premmotrypex vorax</i>)	Lambdaciohalotrina+	200 cc
	Thiametoxam	
	Carbosulfan	250 cc
	Thiametoxam	60 cc
Pulguilla (<i>Epitex spp</i>)	Lambdaciohalatrina	200 cc
	Permetrina	200 cc
	Bifentrina	200 cc
Polilla (<i>Tecia solanivora</i>)	Prefenofos	250 cc
	Clorpirifos	600 g
	Fipronil	250 cc
	Malathion	500 g
Gusano Barrenador (<i>Phthorimacea operculella</i>)	Clorpirifos	250 cc
	Tiflobenzurom	250 cc
	Diaflobenzurom	250 cc
	Thiodicarb	200 cc
	Cypermctrina	250 cc
Trips (<i>Frankliniella tuberosi</i>)	Avamectina	100 cc
	Cyromacina	50 g
	Imidacloprid	150 cc
	Cartap	100 g
	Acefato	100 g

Enfermedades	Ingrediente activo	
Lancha (<i>Phytophthora infestans</i>)	Cymoxanil+Mancozeb	500 g
	Metalaxil+Prpamocarb	250 g
	Cymoxanil+Propineb	500 g
	Propamocarb	250 cc
	Dimetomorph	120 g
	Clorothalonil	400 cc
	Mancozeb	1 kg
Oidio (<i>Oidio</i> spp.)	Penconazol	100 cc
	Azufre	500 g
Rizoctonia (<i>Rhizoctonia solani</i>)	Sulfato de cobre- pentahidratdo	250 cc
	Azoxistrobin	200 cc
	Iprodione	500 g
Erwiña (<i>Erwinia</i> spp.)	Thiabendazole	200 cc
	Difenoconazole	125 cc
Roya (<i>Puccinia pittieriana</i>)	Propiconazole	50 cc



Figura 16. Control fitosanitario para plagas y enfermedades

3.5.12. Riego

Debido a que el ensayo no presento necesidades hídricas no se realizó esta labor ya que durante la fenología del cultivo se presentaron lluvias lo que permitió mantener un suelo con capacidad de campo.

3.5.13. Cosecha

Cuando el follaje del cultivo alcanzó madurez fisiológica y los tubérculos presentaron la piel firme, se realizó la extracción de los tubérculos en forma manual utilizando un azadón. Los tubérculos se contabilizaron por planta y luego de recogerlos se depositaron en bolsas de yute y se pesaron para determinar su rendimiento (Figura 17).



Figura 17. Cosecha y recolección de tubérculos

3.5.14. Clasificación

Después de la cosecha, se clasificaron los tubérculos en categoría de acuerdo con la Tabla 4, eliminando los tubérculos que presentaron daños físicos o aquellos que no cumplieron con los parámetros de calidad mencionados por el Manual de Control Interno de calidad -INIAP (2012), para que sean seleccionados como tubérculo-semilla (Figura 18).



Figura 18. Clasificación de tubérculos por categoría y separación de tubérculos con daños físicos y sanitarios

3.5.15. Almacenamiento.

Los tubérculos clasificados por categorías fueron almacenados en bodega, observando la ventilación, temperatura (16-20 °C) lo que promueve una correcta brotación si la semilla no presenta yemas y una humedad relativa de 80 a 85% (Figura 19).



Figura 19. Almacenamiento de los tubérculos

3.5.16. Reuniones participativas con la comunidad

Se realizaron dos días de campo mediante la ejecución de reuniones participativas con agricultores de la comunidad San Cristóbal perteneciente a la parroquia González Suárez.

Las reuniones participativas con la comunidad estuvieron enfocadas al seguimiento agronómico en campo a la siembra, métodos de fertilización en base a un análisis de suelo, encalado, medidas preventivas para la aplicación de agroquímicos para el control de plagas y enfermedades, el uso de controles alternativos culturales para el control de plagas, y las consideraciones al momento de la clasificación de tubérculos para semilla a la cosecha. El primer día de campo se lo realizó el 30 de noviembre del 2016 a la siembra en el cual se dio a conocer la importancia de las densidades de siembra, fertilización, calidad de una semilla y uso del protocolo de producción de semilla establecido por el INIAP (Figura 20).



Figura 20. Primer día de campo

En el segundo día de campo se lo realizó el 08 de junio del 2017, en la cosecha en la cual se difundió los resultados de la investigación enfocado en los dos manejos agronómicos estudiados con los agricultores de la comunidad (Figura 21). Para determinar los conocimientos adquiridos por los agricultores se realizó una evaluación al final de la cosecha.



Figura 21. Segundo día de campo.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cantón Montúfar existen muchas variedades de papa que son cultivadas por parte de los agricultores, entre ellas se encuentra la Superchola, siendo esta una de las de mayor importancia económica en la zona; de acuerdo con la ficha técnica presentada por el INIAP y CIP (2002), se desarrolla bien en altitudes de 2800 a 3400 msnm y alcanza su madurez fisiológica entre los 180 a 210 días, por lo que se propuso realizar la presente investigación a una altura de 3030 msnm y condiciones edafoclimáticas adecuadas para la producción de semilla, evaluando dos sistemas de producción de semilla. A continuación, se presentan los resultados de las variables obtenidos en la investigación, mismos que fueron analizados con el paquete estadístico InfoStat (versión 2017) para su interpretación.

4.1. Porcentaje de emergencia

Los resultados presentados en la Tabla 12, muestra que para la variable porcentaje de emergencia, no existen diferencias significativas en la interacción manejo-semilla (Valor F=1.87; GL=1; Valor P=0.2433), además de manera independiente los factores manejo y semilla no interviene sobre la variable en estudio. El coeficiente de variación fue de 3.36%.

Tabla 12.

ADEVA para la variable Porcentaje de Emergencia en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.

F.V.	GL	GL e	Valor F	Valor P
Manejo	1	2	3.1e-03	0.9607 ns
Semilla	1	4	0.04	0.8525 ns
Manejo*Semilla	1	4	1.87	0.2433 ns
CV:				
3.36%				

Nota: ns= no significativo

Los resultados presentados en la Tabla 12, los manejos del Agricultor y del INIAP utilizados en la presente investigación no intervienen en el porcentaje de emergencia ($p < 0.05$) dado a que no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos y, por ende, muestran un porcentaje de emergencia de 91.37% para el tratamiento Manejo INIAP-Semilla Agricultor y de 94,35% para el tratamiento Manejo INIAP-Semilla INIAP.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Rubio (2015), quien evaluó la producción de cuatro variedades de papa a una altitud de 3000 msnm, obteniendo como resultado un promedio general de 88% a los 28 días con la variedad Superchola, de igual manera Venegas (2015), evaluó la calidad de semilla de papa con la variedad Superchola categoría común observando un promedio de 87.55% a los 27 días, resultados que se ajustan a los conseguidos en la presente investigación donde se obtuvo un promedio general de todos los tratamientos de 92.91% a los 24 días.

Por su parte Egusquiza (2000), manifiesta que en el proceso de emergencia de la papa depende de ciertos factores importantes como calidad del tubérculo semilla, más no de la fertilización, se debe a que los brotes utilizan las reservas que se encuentran en los tubérculos para poder emerger, Herrera y Cisneros (1999) por su parte señalan que para producir semilla se puede utilizar tubérculos de 30 g hasta 100 g, siempre y cuando éstos cumplan las características de calidad para obtener emergencias uniformes, lo que se puede apreciar con los resultados obtenidos con la presente investigación, donde los cuatro tratamientos el porcentaje de emergencia estuvo entre 91.37% y 94,35%.

4.2. Altura de planta

En la Tabla 13, se presentan los resultados para la variable altura de planta, en la que se encontró diferencias significativas para la interacción entre manejo y sistemas de procedencia de la semilla, por lo que el Valor-p es de 0.0001 (Valor F=15.72; GL=1). El coeficiente de variación fue de 10.74%.

Tabla 13.

ADEVA para la variable Altura de Planta, en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.

F.V.	GL	GL e	Valor F	Valor P
Manejo	1	2	5.28	0.1485 ns
Semilla	1	400	37.70	<0.0001 s
Manejo*Semilla	1	400	15.72	0.0001 s

C.V: 10.74%

Nota: ns= no significativo, s= significativo

En la Figura 22, se puede apreciar que el tratamiento T3 (MI-SA), presenta una altura promedio de 84.72 cm, y es estadísticamente diferente al T2 (MA-SI) con una diferencia de 9.48 cm, consecuentemente los tratamientos T2, T1 y T4 presentaron alturas promedio de 75.24 cm, 76.97 cm y 77,21 cm respectivamente.

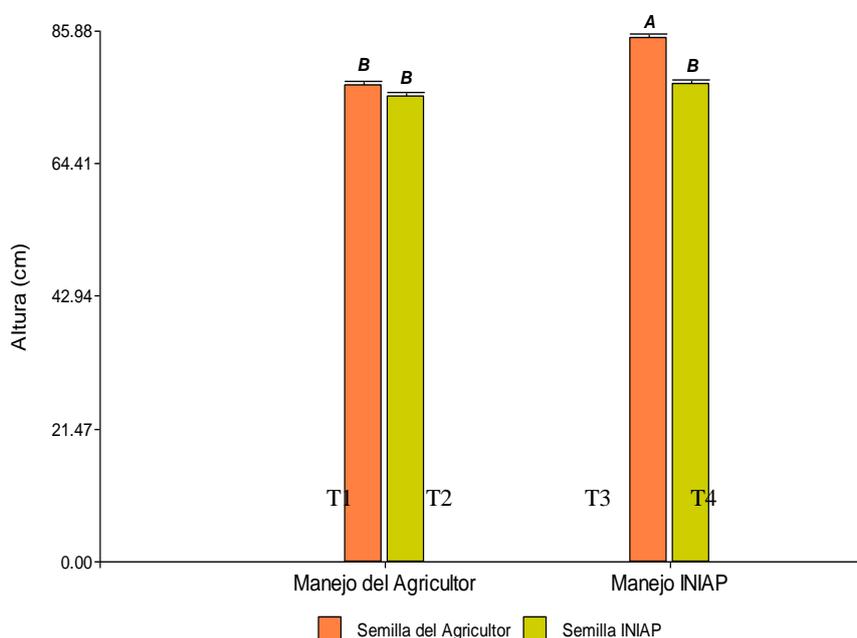


Figura 22. Altura de planta, en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.

Estos resultados fueron tomados cuando el 50% de plantas presentaron flores abiertas después de la siembra, donde el T3 (MI-SA) presentó una altura de 84.72 cm, siendo el tratamiento que más altura presentó en relación con los demás tratamientos (Figura 22) sin embargo, la altura de la planta corresponde a las características fenológicas propias de la variedad superchola.

El T3 (MI-SA) donde se empleó tubérculos semilla de categoría mediana (60 g) presentó mayor altura con respecto al T4 (MI-SI) en el que se utilizó tubérculos semillas de categoría pequeña (30 g). Estos resultados coinciden con Quimbiamba (2010), quien evaluó el rendimiento de tres categorías de semillas de papa superchola, obtuvo como resultado una altura homogénea con la categoría pequeña, en relación con los de categoría mediana, materiales que obtuvieron mayor altura aduciendo que, las reservas energéticas de una semilla mediana son mayores a las de categoría pequeña tendiendo a obtener una altura más alta en esta etapa fenológica.

Un estudio realizado por Malagamba (1999), citado por Pallo (2014), quien evaluó tres tecnologías para la producción de papas nativas, observó que los tubérculos semilla pequeños tiende a tener un crecimiento lento por lo que darán origen a plantas cuyo follaje también presenta un crecimiento más lento en relación a los tubérculos de categoría mediana y grande; por su parte Wiersema (1987) menciona que la calidad fisiológica de los tubérculo semilla, condiciones del suelo y fertilización afectan a la emergencia y desarrollo del cultivo.

Trabajos realizados por Pinango (2016), evaluó densidades y pesos de siembra de 1.10 m x 0.30 m y 1.0 m x 0.40 m con pesos de 50 y 60 gramos con la variedad superchola, realizó la toma de datos cuando el cultivo presentaba un 60% de floración entre los 80 y 90 días, obteniendo alturas desde los 64 cm hasta 75 cm; resultados indican que densidades de siembra y tamaño de tubérculo semilla son factores para determinar la altura de planta. Resultados obtenidos en la presente investigación demuestran que el T3 (MI-SA) donde se empleó una densidad entre surco alta (1.10 m) con tubérculo semilla de categoría mediana (60 g) la altura fue de 84.72 cm siendo

mayor con una diferencia de 9.48 cm con respecto al T2 (MA-SI) donde se empleó una distancia entre surco baja (1.0 m) con tubérculos semilla de categoría pequeña (30 g) obteniendo como resultado el menor valor de altura con 75.24 cm, a pesar de estas diferencias los valores encontrados se encuentran dentro de los rangos de altura para el cultivo.

4.3. Días a la floración

Realizado el análisis de varianza para la variable días a la floración, los resultados presentados en la Tabla 14, muestran que no existen diferencias significativas en la interacción entre manejo y semilla (Valor F=0.06; GL=1; Valor P=0.8229), además de manera independiente los factores manejo y semilla no muestran influencia sobre la variable en estudio. El coeficiente de variación fue de 9.28%.

Tabla 14.

ADEVA para la variable Días a la Floración en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.

F.V.	GL	GL e	Valor F	Valor P
Manejo	1	2	0.18	0.7091 ns
Semilla	1	4	5.04	0.0881 ns
Manejo*Semilla	1	4	0.06	0.8229 ns
CV: 9.28%				

Nota: ns= no significativo

Para la toma de datos de esta variable se consideró que el 50% de las plantas de la parcela neta presenten flores abiertas, el tratamiento T3 (MI-SA) presentó 67 días y el T4 (MA-SI) presentó a los 77 días flores abiertas siendo el tratamiento que más días presentó esta etapa fenológica, y en promedio todos los tratamientos alcanzaron la floración a los 72 días después de la siembra. Los resultados obtenidos en la investigación demuestran que el manejo y tipo de semilla no influye en la floración, ya que los resultados obtenidos están dentro de los rangos de floración de la variedad (60-90 días).

Estudios realizados por Pinango (2016), con la variedad superchola a una altitud de 3300 msnm obtuvo como resultado un promedio de 116 días a la floración después de la siembra, a diferencia de los resultados obtenidos en la presente investigación a una altitud de 3030 msnm se obtuvo un promedio de 72 días, esta diferencia puede darse a que cada cada 100 msnm la temperatura disminuye 0.65 °C y esto influye en el crecimiento o desarrollo lento de la planta conforme baja la temperatura, siendo este un factor muy importante en la asimilación de nutrientes para la brotación de los tubérculos semillas, emergencia y floración (Herrera y Cisneros, 1999). A pesar de no encontrar diferencias los valores obtenidos, se encuentran dentro de los rangos de floración de la papa (70-100 días).

Finalmente, Gómez y Huamán (1999), citados por Delgado (2012), mencionan que la papa superchola al ser una variedad tardía esta etapa fenológica inicia entre los 70 y 110 días después de la siembra lo que da al inicio de tuberización. Sin embargo, Huaraca, Montesdeoca y Pumisacho (2009), desarrollaron una guía para el manejo agronómico de la papa, donde destaca la relación entre tubérculo-semilla brotados (3-5 brotes) con el número de días a la floración e inicio de la madurez fisiológica.

4.4. Días a la madurez fisiológica

El análisis de varianza (Tabla 15) para la variable días a la madurez fisiológica, muestra que existe diferencias significativas para la interacción días, manejo y semilla siendo el Valor p de 0.0008 (F-valor= 4.29; GL=5). El coeficiente de variación fue de 53.92% porque el inicio de la madurez fisiológica inició desde los 150 hasta los 180 días (Figura 23).

Tabla 15.

ADEVA para la variable días a la madurez fisiológica en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa.

F.V.	GL	GL e	Valor F	Valor P
Manejo	1	2	0.49	0.5563 ns
Semilla	1	592	55.87	<0.0001 s
Días*Manejo	5	592	2.73	0.0189 ns
Días*Semilla	5	592	5.94	<0.0001 s
Manejo*Semilla	1	592	45.20	<0.0001 s
Días*Manejo*Semilla	5	592	4.29	0.0008 s
CV:53.92%				

Nota: ns: no significativo; s: significativo

La madurez fisiológica es definida por Pumisacho y Velásquez (2009), como el proceso en el cual la planta presenta finalización de la floración que inicia a partir de los 120 hasta los 180 días y es cuando el cultivo está listo para la cosecha; en variedades tempranas inicia entre los 50 y 80 días, en semitardías entre los 80 y 110 días y en tardías entre los 120 y 160 días o más, presentando principalmente un amarillamiento uniforme, caída de las hojas y por ende la muerte de la planta.

En la Figura 23, se puede apreciar que para la interacción días, manejo y semilla los resultados muestran que a los 150 días empieza con el proceso de senescencia incrementándose hasta los 180 días valor promedio del término del ciclo vegetativo de la variedad superchola. A partir de los 150 días el T3 (MI-SA) presenta un 15.63% de plantas que entran en esta etapa fenológica en el cultivo, a diferencia de los otros tratamientos que no muestran esta característica de senescencia, sin embargo, a los 161 el mismo comportamiento es visible para el tratamiento antes mencionado con 45.83%, de igual manera a los 173 días con 66.67% y a los 180 días con 87.50%, donde más del 80% de las plantas entraron en senescencia por ende, pueden ser considerados para cosecha.

Estudios realizados por Andrade (2012) quien evaluó tubérculos semillas de distinta procedencia bajo una fertilización técnica y una tradicional (agricultor), observando que los tubérculos semillas que presentaron brotes al momento de la siembra, estas plantas mostraron mayor altura y fisiológicamente menos días a la senescencia bajo una fertilización nitrogenada, situación evidenciada en el T3 (MI-SA), donde los tubérculos semillas empleados presentaron brotes y de manera fraccionada se aplicó urea (46-0-0) al medio aporque y aporque por ende, las plantas de este tratamientos presentaron mayor porcentaje de senescencia al momento de la toma de datos.

Así mismo Andrade (2012), observó que las plantas en las que se aplicó fertilizante a base 15-30-15, 18-46-0 y 16-16-16 + elementos menores, el crecimiento era retardado, observando un retraso de senescencia; esto se refleja en los tratamientos que tomaron en cuenta el manejo del agricultor donde se fertilizó al retape con 10-30-10, 14-27-14 y 12-8-16 + TE (Elementos Traza) y al medio aporque con 8-20-20, 15-15-16 y 15-3-20 + TE (Elementos Traza), poniendo en evidencia los resultados obtenidos por el autor antes mencionado quien dedujo que las plantas no logran asimilar todos estos nutrientes debido a que, por su acumulación en el suelo tienden a bloquearse, por ende la planta asimila lo necesario; esto se observó en los tratamientos T1 (MA-SA) y T2 (MA-SI) que presentaron retraso en presentar senescencia, independientemente de una semilla brotada.

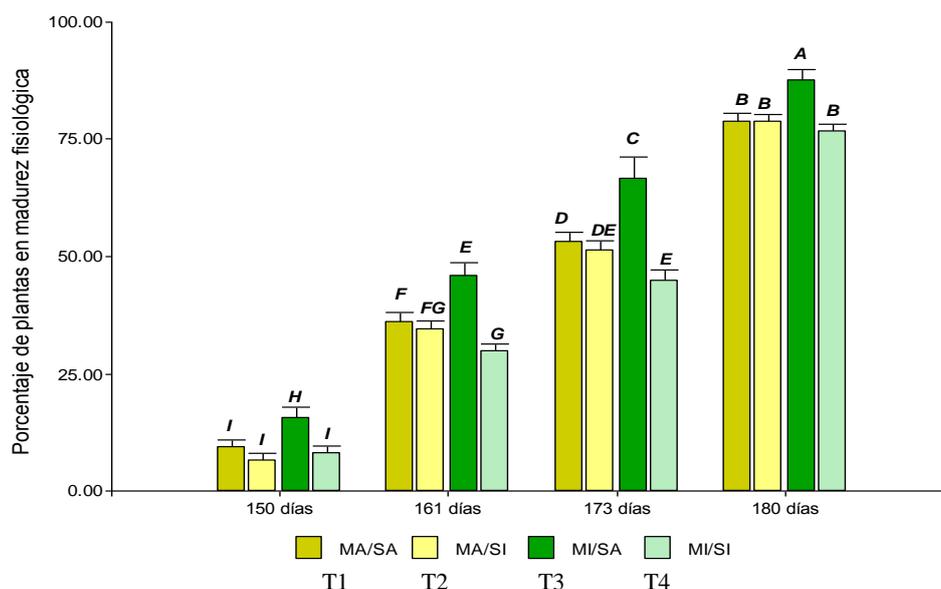


Figura 23. Porcentaje de plantas que presentaron madurez fisiológica, en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.

4.5. Número de tubérculos por planta

Pumisacho y Sherwood (2002) hacen referencia que la distancia de siembra es un factor agronómico importante, relacionándolo directamente con la producción, tamaño del tubérculo, número de tubérculos por planta, tasa de multiplicación con fines de alcanzar el máximo rendimiento y por ende utilidades económicas.

Los resultados del análisis de varianza, para la variable número de tubérculos por planta no presentan diferencias significativas entre la interacción tipo de manejo y semilla (F-valor= 0.57; GL=1; Valor-p=0.4509) sin embargo, hay significancia para el factor semilla con un Valor p de <0.0001 (F-valor= 70.41; GL=1), es decir que la procedencia de la semilla influye sobre esta variable (Tabla 16). El coeficiente de variación fue de 20.44%.

Tabla 16.

ADEVA para la variable número de tubérculos por planta en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.

F.V.	GL	GL e	Valor F	Valor P
Manejo	1	2	0.05	0.8425 ns
Semilla	1	400	70.41	<0.0001 s
Manejo*Semilla	1	400	0.57	0.4509 ns

CV: 20.44%

Nota: ns= no significativo; s= significativo

En la Figura 24, se puede apreciar que la semilla del agricultor produjo 52.25 tubérculos/planta y la semilla del INIAP produjo 67.28 tubérculos/planta en promedio, difiriendo en 15.03 tubérculos/planta más que la semilla procedente del Agricultor esto se debe a que los tubérculos semilla del INIAP fueron materiales con mayor número de brotes por ende presentaron más tallos que inducen a producir mayor número de tubérculos por planta.

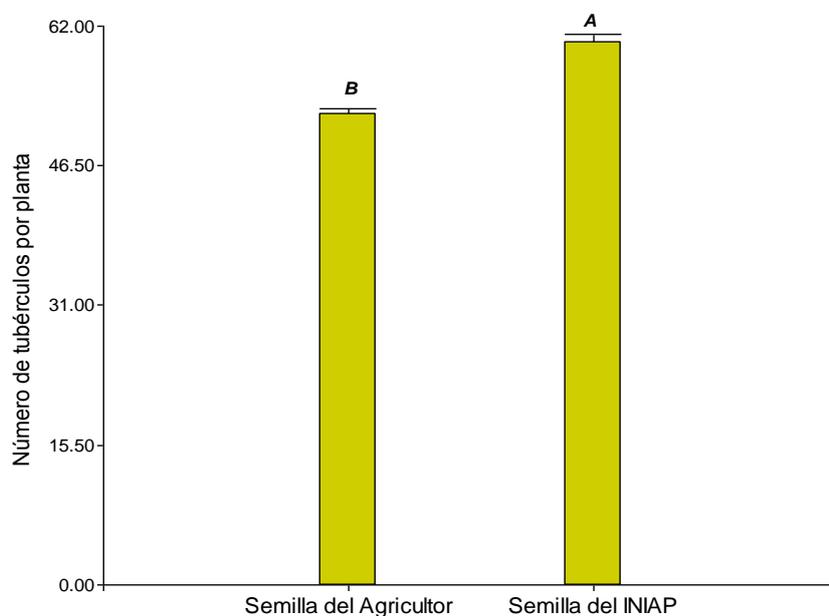


Figura 24. Número de tubérculos por planta en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.

Estudios realizados por Calderón (2010), evaluando densidades de siembra con la variedad superchola, obtuvo un promedio de 45 tubérculos/planta, a lo que concluyó que al establecer una distancia de siembra baja, la producción será mayor con tubérculos de menor tamaño, lo que coincide con los resultados reflejados en el presente estudio donde, las plantas del Tratamiento Manejo INIAP produjeron mayor cantidad de tubérculos de menor tamaño utilizando una distancia de siembra de 0.30 m entre plantas, a diferencia del Manejo Agricultor se utilizó una densidad de siembra de 0.40 m donde produjo menor cantidad de tubérculos pero de mayor tamaño.

Por su parte Garzón (2014), estudió el efecto de cuatro categorías de semilla en el rendimiento de papa con la variedad superchola en la parroquia de Licán Riobamaba a una altitud de 2830 msnm, con densidades de siembra de 0.40 m x 1.0 m obteniendo un promedio de 35 tubérculos/planta y 0.30 m x 1.10 m alcanzando un promedio de 47 tubérculos/planta, en la presente investigación se empleó las mismas densidades donde el Tratamiento Manejo Agricultor alcanzó un promedio de 52.25 tubérculos/planta con la densidad 0.40 m x 1.0 m y en el Tratamiento Manejo INIAP produjo un promedio de 67.28 tubérculos/planta a una densidad de 0.30 m x 1.10 m; resultados que superan a con 17.25 tubérculos y 20.68 tubérculos respectivamente.

Finalmente Álvarez (1998), en base a la producción de semilla de papa superchola enfatizó que el agricultor usa el método de selección simple en base a criterios propios (tamaño: 5-7 cm, número de brotes: 3-4, color: rojo/amarillo), lo que hace que la semilla sea de baja calidad, dado que la producción en su mayoría es destinada a comercio, consecuentemente otros agricultores adquieren el producto y la destinan para semilla, provocando que el grado de degeneración de la misma sea más alto, afectando los rendimientos a la cosecha. En la presente investigación las semillas obtenidas presentaron características favorables para seguir siendo cultivadas.

4.6. Rendimiento total

Los resultados del análisis de varianza para la variable rendimiento total, muestran que no existen diferencias significativas para la interacción entre manejo y semilla (Valor F=1.07; GL=1; Valor P=0.3400); además de manera independiente los factores manejo y semilla no muestran influencia sobre la variable en estudio (Tabla 17).

Tabla 17.

ADEVA para la variable Rendimiento Total en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.

F.V.	GL	GL e	Valor F	Valor P
Manejo	1	6	4.16	0.0875 ns
Semilla	1	6	0.62	0.4596 ns
Manejo*Semilla	1	6	1.07	0.3400 ns

Nota: ns= no significativo.

A pesar de no encontrar diferencias significativas en los resultados, en la Tabla 18, muestra los promedios en kg/parcela neta y kg/ha, donde T2 (MA-SI) obtuvo el mayor rendimiento con 105555.6 kg/ha lo que difiere aproximadamente en 26069 kg/ha con la producción obtenida por el T4 (MI-SI) con 79487.4 kg/ha

Los resultados obtenidos en todos los tratamientos indican que se encuentran sobre el rango de rendimiento de la variedad superchola (27000 a 30000 kg/ha), dentro del tratamiento Manejo INIAP van desde 79487 kg/ha con la semilla INIAP hasta los 81575 kg/ha con la semilla Agricultor; por otro lado los tratamientos con el Manejo Agricultor produjeron 90079 kg/ha y 105556 kg/ha con la semilla del Agricultor e INIAP respectivamente, siendo este el tratamiento que mayor producción presentó a la cosecha, por su parte, Andrade (1998), menciona que el rendimiento promedio para la variedad superchola va desde 25 a 30 t/ha en altitudes menores a los 3300 msnm, no solo porque este tipo de ambiente es más propicio para la producción de semilla sino también por el aislamiento natural en el que se encuentra; además el rendimiento de la

papa depende de la variedad y de factores controlados por el agricultor tales como: calidad de semilla, manejo de cultivo, cosecha y clasificación; por su parte Pumisacho y Sherwood (2002) indican que los factores externos como: cambios bruscos de temperatura (heladas y granizadas), humedad (altas precipitaciones) y desbalances nutricionales que dificultan el desarrollo normal de un cultivo.

Por otra parte, estudios realizados por el INIAP y el CIP conjuntamente con la Universidad Central del Ecuador, empezaron a trabajar con semillas con características particulares que se ajustaran a las necesidades del agricultor, logrando identificar una variedad que cumple con todos los parámetros de calidad para dar con el producto conocido como papa tipo bastón, investigaciones realizadas en Carchi permitieron cosechar 80 t/ha con proyección a obtener de 1000 a 1200 t/ha, seguido por Cotopaxi y Pichincha con 60 y 70 t/ha respectivamente (INIAP y CIP, 2014)

Tabla 18.

Promedios de rendimiento en kg por parcela neta y hectárea en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.

Tratamiento	Codificación	Promedio kg/parcela neta	Promedio kg/ha
T2	MA-SI	339	105556
T1	MA-SA	399	90079
T3	MI-SA	352	81575
T4	MI-SI	343	79487

En la Tabla 19 se presentan las principales variedades de papa cultivadas en Ecuador ordenadas de menor a mayor con sus respectivos rendimientos en t/ha, en la que se puede apreciar que la variedad Yema de Huevo presenta el rendimiento más bajo con 10 t/ha y la variedad Rosita presenta el más alto rendimiento con 45000 kg/ha (50 t/ha), en tanto que la variedad Superchola se ubica en el noveno lugar con 27000 kg/ha (30 t/ha);

en la presente investigación todos los tratamientos obtuvieron promedios que sobrepasan los rendimientos por hectárea para esta variedad.

Tabla 19.

Rendimientos de las principales variedades de papa cultivadas en Ecuador

Variedad	Producción t/ha	Variedad	Producción t/ha
Yema de huevo	10	Gabriela	36
Bolona	25	Esperanza	38
Chola	25	Santa Isabela	40
Catalina	28	Margarita	47
Superchola	30	Fripapa	47
Uvilla	30	Rosita	50
Maria	35		

Fuente: Andrade (1998)

4.7. Tasa de extracción de los tubérculo-semilla

Para Montesdeoca (2005), es el porcentaje de tubérculos útiles seleccionados para semilla, obtenido del total de la producción de un lote. Los resultados del análisis de varianza para la variable tasa de extracción de tubérculo-semilla, muestran que existen diferencias significativas para la interacción entre manejo y semilla (Valor F=1.07; GL=1; Valor P=0.3400) (Tabla 20).

Tabla 20.

ADEVA para la variable tasa de extracción de tubérculo-semilla en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.

F.V.	GL	GL e	Valor F	Valor P
Manejo	1	42	0.05	0.8167 ns
Semilla	1	42	5.19	0.0278 s
Manejo*Semilla	1	42	6.67	0.0134 s

Nota: ns= no significativo; significativo

En la Figura 25, se puede apreciar los resultados para la variable tasa de extracción de tubérculo-semilla, en donde el tratamiento T2 (MA-SI) presenta la tasa de extracción más alta con 59.43% y T1 (MA-SA) con el valor más bajo de extracción con 54.18%, datos que se ajustan al rango mencionado por Velásquez (2009), quien hace referencia que una tasa de extracción que esté cerca o por encima del 60% refleja el gran potencial del tubérculo semilla, sumándose a esto un buen manejo y seguimiento agronómico en campo, para obtener producciones que cumplan con las expectativas del agricultor.

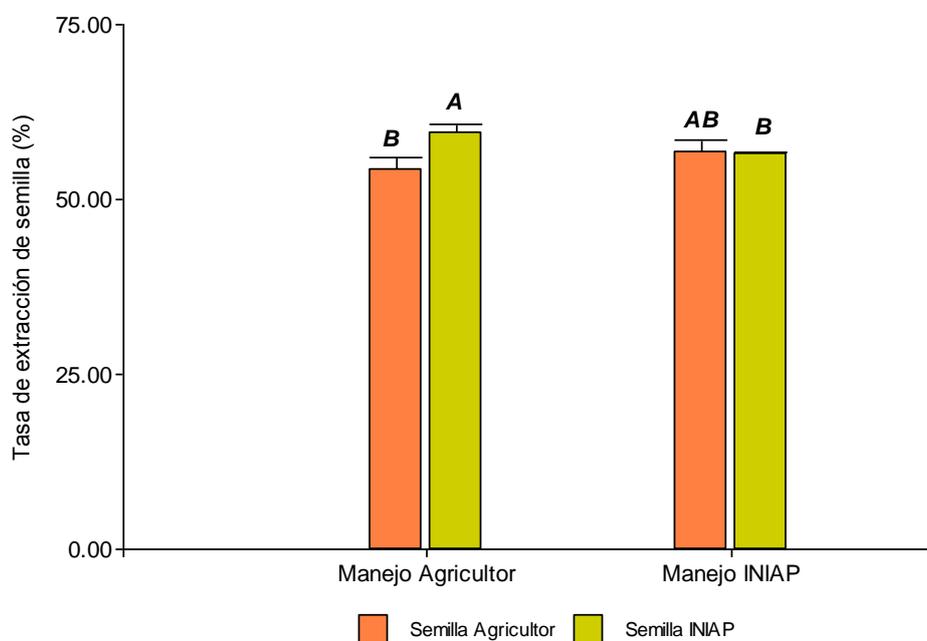


Figura 25. Tasa de extracción de tubérculo-semilla en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.

Montesdeoca (2005) menciona que una tasa de extracción alta es favorable si es destinada para semilla, por el contrario, no es de gran beneficio si es para comercio, situación reflejada dentro del tratamiento T1 (MA-SA), que a pesar de que presentó un 54,18% de tasa de extracción la producción en su mayoría se la destina para venta, dado que los productores según su manejo tienen el enfoque de comercio y consumo mas no el de semilla.

4.8. Clasificación de los tubérculos.

El análisis de varianza para la variable clasificación de los tubérculos, muestra que existe diferencias significativas para la interacción Manejo, Semilla y Categoría por lo que el Valor p es de <0.0001 (F-valor= 9.73; GL=3) (Tabla 21). Con un coeficiente de variación de 39%.

Tabla 21.

ADEVA para la variable clasificación de los tubérculos, en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.

F.V.	GL	GL e	Valor F	Valor P
Manejo	1	2	0.02	0.9031 ns
Semilla	1	1612	82.53	<0.0001 s
Categoría	3	1612	171.22	<0.0001 s
Manejo*Semilla	1	1612	0.32	0.5735 ns
Manejo*Categoría	3	1612	5.16	0.0015 s
Semilla*Categoría	3	1612	9.41	<0.0001 s
Manejo*Semilla*Categoría	3	1612	9.73	<0.0001 s

CV: 39%

Nota: ns: no significativo; s: significativo

La clasificación se realizó en cuatro categorías de tamaño y peso de tubérculo propuesta por Montesdeoca (2005) (Tabla 4) como:

- Gruesa (101-120 gr)
- Grande (81-100 gr)
- Mediana (61-80 gr)
- Pequeña (40-60 gr)

4.8.1. Número de tubérculos por categoría dentro del Manejo Agrícola

La prueba de Fisher al 5% para la interacción manejo, semilla y categoría, permitió identificar las diferencias entre cada uno de los tratamientos; en la Figura 26 se puede apreciar que la categoría de tubérculo mediana sobresale sobre el resto de las categorías, tanto para la semilla del INIAP como la del Agricultor, dado que el T1(MA-SA) presentó un promedio de 15 tubérculos/planta y el T2 (MA-SI) un promedio 19 tubérculos por planta (Figura 26).

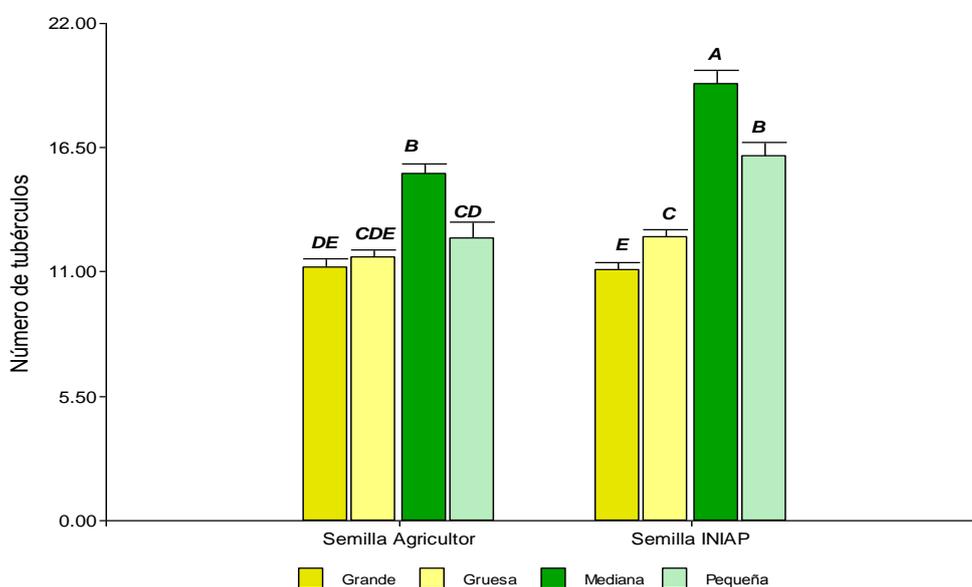


Figura 26. Clasificación de tubérculos por categoría para Manejo Agrícola en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.

Una vez realizada la prueba de Fisher para la interacción entre manejo, semilla y categoría de tubérculos, en la Figura 26 se puede apreciar que en ambos manejos la categoría mediana posee mayor número de tubérculos con en relación con las demás categoría, en tanto para la categoría pequeña el T2 (MA-SI) produjo 16.5 tubérculos y el T1 (MA-SA) produjo 12.4 tubérculos, siendo estas categorías las más adecuadas para ser consideradas como tubérculo semilla.

Almeida y Villalba (2003) por su parte mencionan que los beneficios de tener altas densidades de siembra para producción de semilla, se resumen en una alta distancia entre golpes por semilla producen mayor número de tubérculos de menor tamaño, lo que coincide con los resultados de la presente investigación donde con una densidad de 0.40 por 1.0 m se obtuvo mayor cantidad tallos y por ende mayor cantidad de tubérculos de tamaño medio.

4.8.2. Número de tubérculos por categoría dentro del Manejo INIAP

Una vez realizada la prueba de Fisher al 5% para la interacción Manejo, Semilla y Categoría, los resultados muestran que dentro del Manejo INIAP, utilizando la semilla del INIAP y del Agricultor; donde los tubérculos semillas de categoría mediana en los dos tratamientos sobresalen del resto de categorías presentando un promedio de 18 tubérculos/planta (Figura 27).

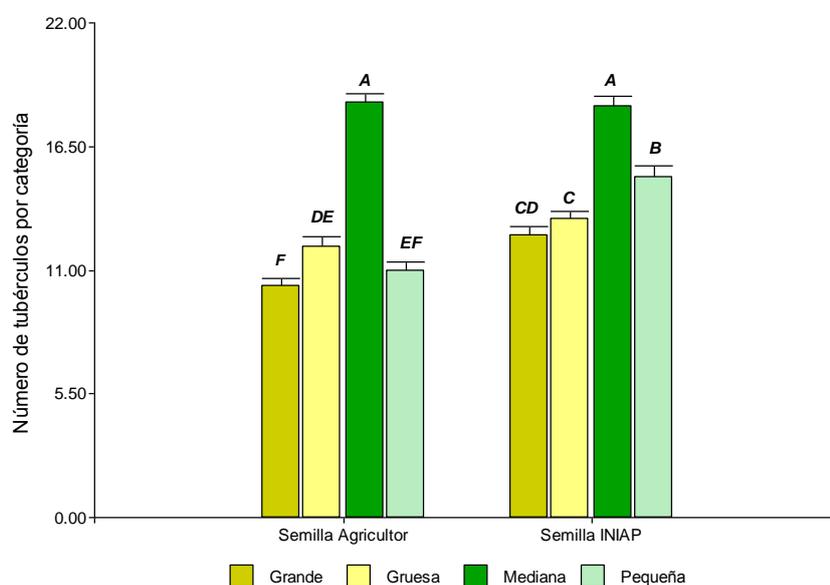


Figura 27. Clasificación de tubérculos por categoría para Manejo INIAP en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.

Evidenciando la mención realizada por (Wiersema, 1987) quien evaluó distancias de tubérculos para la producción de semilla, obteniendo como resultado

mayor cantidad de tubérculos de categoría mediana, concluyendo que a menor distancia de siembra se obtiene mayor cantidad de tubérculos pequeños (6-22 tubérculos/planta). Resultados que concuerdan con los obtenidos en la presente investigación, donde los tratamientos T3 (MI-SA) y T4 (MI-SI) produjeron 18 tubérculos/planta respectivamente, observando que los tratamientos con el Manejo INIAP produjeron mayor número de tubérculos de categoría mediana.

Montesdeoca (2005), indica que los tubérculos entre 40 y 80 g (categoría pequeña y mediana respectivamente) son ideales para semilla, dado que los tubérculos pequeños tienen más yemas por unidad de peso y por ello producen más tallos, mientras que los tallos de los tubérculos-semilla grandes crecen más rápido y poseen mayor capacidad de rebrote, lo que es ventajoso si las condiciones al momento de siembra son adversas. En este ensayo se obtuvo mayor producción de tubérculos de categoría pequeña y mediana, siendo las ideales para semilla.

Finalmente, el CIP (2010), menciona que las causas del bajo rendimiento del cultivo en pequeños agricultores se centran en la falta de utilización de semillas de calidad y el escaso acceso a una tecnología apropiada e inadecuados seguimientos agronómicos para el control de plagas y enfermedades y sistemas de riego.

4.9. Evaluación de la calidad física y sanitaria

4.9.1. Calidad Sanitaria

Para evaluar la calidad sanitaria se realizó según los parámetros propuestos por el Manual de Control Interno de Calidad y principales plagas, desordenes fisiológicos que deterioran el tubérculo semilla de papa-INIAP (2012). Empleando la escala de severidad: (0) sana, (1) muy ligera, (2) ligera, (3) moderada, (4) severa. Estos tubérculos fueron colocados en sacos de yute, expresada en kg/parcela neta.

Se utilizó la siguiente relación:

$$\text{Índice} = \frac{0 \cdot \text{sana} + 1 \cdot \text{muy ligera} + 2 \cdot \text{ligera} + 3 \cdot \text{moderada} + 4 \cdot \text{severa}}{4 \cdot \text{número de tubérculos muestra}} \times 100$$

Los resultados presentados en la Tabla 22, muestra para la variable evaluación de la calidad sanitaria, no existen diferencias significativas en la interacción manejo-semilla (Valor F=1.10; GL=1; Valor P=0.2951), además de manera independiente los factores manejo y semilla no muestran influencia sobre la variable en estudio.

Tabla 22.

ADEVA para la variable evaluación de la calidad sanitaria, en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.

F.V.	GL	GL e	Valor F	Valor P
Manejo	1	2	0.15	0.7361 ns
Semilla	1	400	0.34	0.5588 ns
Manejo*Semilla	1	400	1.10	0.2951 ns

Nota: ns: no significativo

En promedio menos de un tubérculo/planta presentó daños sanitarios, ya que se tomó medidas preventivas para el control de enfermedades especialmente para rizoctonia (*Rhizoctonia solani*) dentro del cultivo.

Velásquez (2008), menciona que para obtener semillas de calidad, estas no deben presentar daños sanitarios por lo que se debe de considerar factores externos tales como: controles preventivos para enfermedades causadas por hongos y bacterias, monitoreos adecuados, aislamiento del lote, manejo agronómico adecuado con el fin de reducir la incidencia de daños que ocasionan las enfermedades en el tubérculo semilla, y así evitar problemas si esta es utilizada para un segundo ciclo de producción, estas consideraciones fueron tomadas en cuenta en la presente investigación con el fin de obtener tubérculos semillas que cumplan las expectativas de los agricultores de la zona.

4.9.1. Calidad Física

Los resultados presentados en la Tabla 23, muestra que para la calidad física no existe diferencias significativas (Valor F=0.69; GL=1; Valor P=0.4076), de manera independiente los factores manejo y semilla tampoco muestran influencia sobre la variable en estudio.

Tabla 23.

ADEVA para la variable evaluación de la calidad física, en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.

F.V.	GL	GL e	Valor F	Valor P
Manejo	1	2	0.05	0.8459 ns
Semilla	1	400	2.28	0.1320 ns
Manejo*Semilla	1	400	0.69	0.4076 ns

Nota: ns: no significativo

Según Egúsquiza (2000), el número de tubérculos con daños físicos de un lote de semilla, debe ser de uno a tres tubérculos/planta como máximo para que exista una tasa de extracción de semilla aceptable (60%); los resultados obtenidos en la presente investigación están bajo dichos rangos dado que, un tubérculo/planta presentó daños físicos y sanitarios; por otra parte Velásquez (2008), menciona que las semillas obtenidas de un lote deben estar libres de agentes patógenos para evitar problemas de viabilidad de semilla y contaminaciones de lotes aledaños que están libres de patógenos.

Los tubérculos semillas obtenidos en la presente investigación, no presentaron porcentaje significativos de daños físicos, por lo que los tubérculos semilla producidos en el lote en su mayoría son aptos para ser cultivados, dado que se realizaron controles fitosanitarios para el control de plagas, además, se estableció trampas para el control de gusano blanco y se tomó medidas preventivas para evitar cortes de los tubérculos al momento de la cosecha.

4.10. Análisis Económico

Los costos y beneficios se determinaron en base a los resultados de este estudio, para realizar el análisis económico se utilizó la metodología de presupuesto parcial del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos (CIMMYT, 1988).

En la Tabla 24, se muestra el análisis de presupuesto parcial el cual permite obtener los beneficios netos de cada tratamiento partiendo del rendimiento promedio ajustado al 30% (consideraciones de manejo, tamaño de parcela, métodos de cosecha y clasificación de tubérculos para semilla y venta) este ajuste indica que las condiciones experimentales son muy distintas a las del agricultor y que tal vez hay que hacer cambios en el manejo del ensayo, es decir cuando el productor realizó el seguimiento agronómico en campo, estas decisiones dependerán de varios factores para que sea factible, en el que se considera manejar las variables experimentales (CIMMYT, 1988), en la presente investigación se hizo este ajuste debido a que los rendimientos son altamente significativos para esta variedad

Este rendimiento ajustado a su vez fue subdividido en rendimiento de tubérculo semilla con costo de 0.40 centavos/kg, papa para venta con precios de 0.20 centavos/kg, donde la sumatoria de estos ingresos permite conocer el beneficio bruto en dólares.

Los costos variables en cuanto a semilla cambian de acuerdo con la densidad de siembra que se maneja en cada una de las tecnologías de producción de semilla, del mismo modo la mano de obra empleada durante el ciclo vegetativo del cultivo (siembra, retape, medio aporque y aporque y cosecha); cantidad de fertilizante donde el agricultor emplea diferentes formulaciones para luego mezclarlas consecuentemente aplicarlas al retape (Manejo Agricultor) y medio aporque; así también como los controles fitosanitarios dentro del manejo Agricultor van desde desinfectadas al suelo aplicando dos fungicidas, dos insecticidas y un estimulante radicular a la siembra, retape y medio

aporque y aporque, para control del lancha se utilizaron tres fungicidas y en etapas de engrose emplean comúnmente de dos a cuatro productos con el propósito de obtener tubérculos de mayor tamaño a la cosecha; en cuanto al Manejo INIAP las desinfecciones se las realizó a la siembra y al medio aporque, se empleó menos cantidad de pesticidas para el control del lancha, de igual manera productos para engrose de la papa, finalmente la cantidad de sacos de yute utilizados en la cosecha varían de acuerdo con rendimiento de cada uno de los tratamientos. Los resultados de beneficios netos se obtuvieron a partir de la diferencia entre el beneficio bruto y el total de los costos variables.

En la validación de la tecnología de producción de semilla de papa (*Solanum tuberosum* L.) con la variedad “Superchola” el tratamiento que presentó menor costo variable fue el T4 (MI-SI) con un costo de producción de 3622 dólares/ha, mientras que el tratamiento T1 (MA-SA) presentó mayor costo de producción con 6176 dólares/ha (Tabla 24), esto se debe a que se utilizó diferentes formulaciones de fertilizante al retape dentro del Manejo Agricultor, medio aporque y aplicaciones de agroquímicos para el control de plagas y enfermedades (diferentes recomendaciones para desinfecciones al suelo) ; por otra parte el T2 (MA-SI) presentó el valor más alto con 23088 dólares/ha difiriendo aproximadamente con 5645 dólares/ha del T1 (MA-SA) que presentó el menor valor de beneficio neto con 17443 dólares/ha, mientras que los T3 (MI-SA) y T4 (MI-SI) obtuvieron beneficios netos de 17629 dólares/ha y 17571 dólares/ha respectivamente.

Tabla 24.

Tabla del análisis de presupuesto parcial en la validación de la tecnología de producción de semilla con la variedad superchola

Concepto	Tratamiento			
	T1 (MA-SA)	T2 (MA-SI)	T3 (MI-SA)	T4 (MI-SI)
Rendimiento promedio (kg/ha)	90079	105556	81575	79487
Rendimiento ajustado 30% (kg/ha)	69292	81197	62750	61144
Rendimiento tubérculo semilla (kg/ha)	48805	62732	46269	44823
Ingresos tubérculo semilla (USD/ha)	19522	25093	18508	17929
Rendimiento papa venta (kg/ha)	20487	24007	18553	18078
Ingresos papa venta (USD/ha)	4079	3693	3296	3264
Beneficio Bruto (USD/ha)	23619	28786	21804	21193
COSTOS VARIABLE (USD/ha)				
Semilla	1125	675	1364	818
Fertilizante	2042	2042	824	824
Controles Fitosanitarios	1169	1169	767	767
Mano de obra	1540	1540	948	948
Sacos de yute	300	352	272	265
Total, Costos Variable (USD)	6176	5778	4175	3622
Beneficio Neto (USD/ha)	17443	23088	17629	17571

A continuación se realizó el análisis de dominancia entre los tratamientos, un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos de variación (CIMMYT, 1988). La Tabla 25, indica que el T1 presento el menor beneficio neto (17443 dólares/ha) ante el resto de los tratamientos, por lo que resulta ser el tratamiento dominado, posteriormente se procede a realizar el análisis marginal (Tabla 26).

Tabla 25.

Análisis de Dominancia de los tratamientos en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad Superchola

Código	Tratamiento	Costos Variables (USD/ha)	Beneficio Neto (USD/ha)	Dominancia
T4	MI-SI	3622	17571	
T3	MI-SA	4175	17629	
T2	MA-SI	5778	23088	
T1	MA-SA	6176	17443	D

Nota: Se dice que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos variables.

En la Tabla 26, se muestra las Tazas de Retorno Marginal (TRM), que indica cuanto económicamente el productor de papa puede ganar en promedio tomando en cuenta las prácticas de manejo realizadas, cuando decide cambiar una práctica por otra.

Tabla 26.

Cálculo de la Tasa de Retorno Marginal en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad Superchola

Código	Tratamiento	Incremento marginal Beneficio Neto (USD/ha)	Incremento marginal Variable (USD/ha)	Costo TRM (%)
T2	MA-SI	5379	1603	336
T3	MI-SA	58	553	10
T4	MI-SI			

Al pasar del tratamiento T4 (MI-S7) al T3 (MI-SA) se obtiene una TRM de 10% lo que implica que por cada dólar invertido y recuperado se obtiene adicionalmente 10 ctvs, es valor obtenido se debe a que no existió mucha variabilidad en los beneficios netos entre estos tratamientos; y al pasar del T3 (MI-SA) al T2 (MA-SI) se obtiene una TRM de 336% lo que implica que por cada dólar invertido y recuperado se obtiene adicionalmente 3 dólares con 36 ctvs.

4.10. Análisis de sensibilidad de los tratamientos

Para el CIMMYT (1988), es volver a efectuar el análisis marginal con precios alternativos, sin embargo, la definición más amplia para este análisis como término financiero es en calcular nuevos flujos de caja al cambiar cualquier variable (Gava, Roper, Rerna y Ubierna, 2008), para la presente investigación se consideró el Error Experimental de cada uno de los tratamientos en base a sus rendimientos (Tabla 27).

Tabla 27.

Error experimental de cada de los rendimientos en la validacion de la tecnologia de produccion de semilla con la variedad superchola

Código	Tratamiento	Rendimiento Total Medio (kg/ha)	Error experimental
T1	MA-SA	69292	4071
T2	MA-SI	81197	30707
T3	MI-SA	62750	14449
T4	MI-SI	61144	8063

En base a los datos presentados en la Tabla 27, se realizó el análisis de sensibilidad (Tabla 28), en la que se detallan los rendimientos máximos y mínimos obtenidos a partir de la suma y/o diferencia entre los rendimientos ajustados y los errores experimentales de cada tratamiento, para determinar el precio de cada kg de tubérculo se consideró valores por kg por semilla y papa para venta (promedio), finalmente se dividió los Beneficios Brutos máximos y mínimos con los Costos Variables para conocer el Beneficio Costo máximos y mínimos.

Tabla 28. *Tabla de Análisis de Sensibilidad para tratamientos en la Validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad Superchola*

Tratamiento	Rendimiento Total Medio (kg/ha)	Error Exp	Sensibilidad		Beneficio Bruto (USD/ha)		Costo Variable (USD/ha)	Beneficio- Costo (USD/ha)			
			Rendimiento (kg/ha)		Max	Min		Max	Min	Max	Min
			Max	Min							
MA-SA	69292	4071	73363	65221	22009	19566	6176	3.6	3.2		
MA-SI	81197	30707	111904	50490	33571	15147	5778	5.8	2.6		
MI-SA	62750	14449	77199	48301	23160	14490	4175	5.5	3.5		
MI-SI	61144	8063	69207	53081	20762	15924	3622	5.7	4.4		

En la Tabla 28, se puede apreciar la sensibilidad máxima y mínima: de rendimientos, beneficios brutos, relación beneficio costo para cada tratamiento donde, el MA-SA presenta valores de beneficio costo menores con \$ 3.60 (3 dólares con 60 centavos) lo que implica que el productor de papa por cada dólar invertido obtiene como máximo 2 dólares con 60 centavos y como mínimo \$3 .20 (3 dólares con 20 centavos) recuperando 2 dólares con 20 centavos por dólar invertido, a diferencia del tratamiento MA-SI que presentó los valores de beneficio costo mas altos con \$5.80 (5 dólares con 80 centavos) permitiendo que el agricultor obtenga una ganancia máxima de 4 dólares con 80 centavos y el mas mínimo con \$ 2.6 (2 dólares con 60 centavos), lo que permite recuperar 1 dólar con 60 centavos por cada dólar invertido.

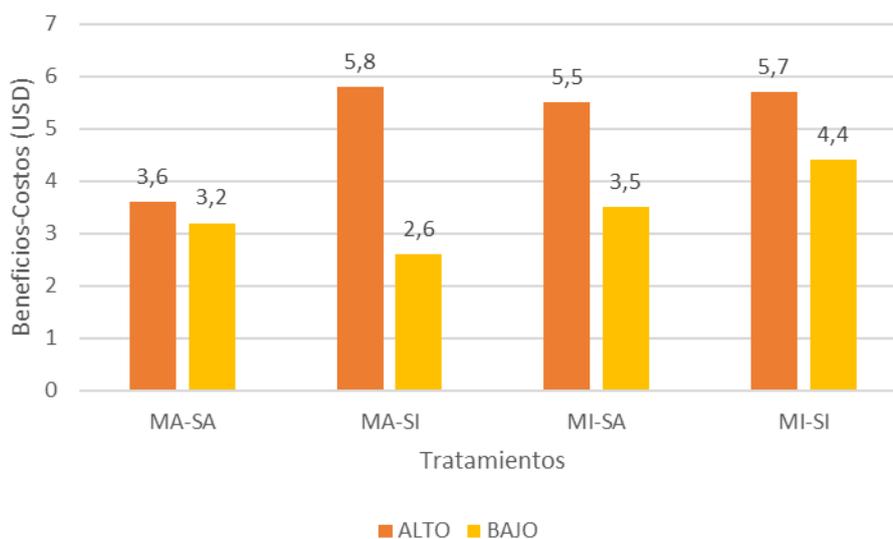


Figura 28. Analisis de Sensibilidad de los Beneficios Costos de cada tratameinto

En la Figura 28, se puede apreciar que el tratamiento Manejo Agricultor Semilla Agricultor no presenta mucha variabilidad entre los beneficios costos máximos y mínimos, en comparación al resto de los tratamientos donde la variabilidad de los beneficios costos es significativa.

Por otra parte se puede apreciar las diferencias entre los beneficios-costos entre el T1 (MA-SA) donde los valores que presenta son los mas bajos en comparacion a los demas tratamietos con valores que oscilan entre \$ 3.2 y \$ 3.6, estos valores obtenidos se debe a que el Agricultor tiende a invertir mucho economicamete en diferentes formulaciones de fertilizante que los combina y/o para ser aplicados en el retape y medio aporque asi también como el número de aplicaciones y la cantidad de agroquímicos que emplea para el control de plagas y enfermedades a diferencia del T4 (MI-SI) donde los valores de costo-beneficio estan entre \$ 4.4 y \$ 5.7 estos resultados se debe que dentro del T4 la cantidad utilizada de fertilizante fue de manera fraccionada en base a un analisis de suelo, el que indica el número de quintales a aplicarse por hectárea, así tambien como el número de controles para plagas y enferemedades en base a monitoreos y la incidencia de las mismas, por lo que permite reducir costos de produccion.

A lo que sepuede aducir que el manejo agricultor tiende a invertir mas y ganar menos utilidades economicas, a diferencia de un manejo tecnologico para el cultivo de papa (INIAP) que permite tener una buena retabilidad a la cosecha con una inversión que esta al alcance del productor.

4.11. Participación con la comunidad

Para determinar el nivel de conocimiento adquirido se realizó una encuesta a 10 agricultores que participaron durante la fase de multiplicación de semilla a la cosecha, considerando los criterios realizados por cada uno de los participantes. A continuación, se detalla cada una de las preguntas y las opiniones de los agricultores:

1. ¿Realiza Ud. desinfecciones al suelo para el control de plagas y enfermedades?

El 80% de agricultores realizan aplicaciones al suelo con soluciones que contienen insecticidas y fungicidas, con el propósito de eliminar agentes patógenos que puedan afectar el desarrollo fenológico del cultivo en tres etapas una a la siembra, al retape y medio aporque, mientras que un 20% utiliza tubérculos semillas ya desinfectados en bodega por lo que consideran innecesaria realizar esta labor (Figura 29), por ende conocieron la importancia e insumos correctos y necesarios para el control de plagas y enfermedades.

Los agricultores aceptaron la importancia de realizar esta labor es por eso por lo que el 20% de los agricultores que no realiza esta labor, optaron por cambiar esta actividad al menos a la siembra.

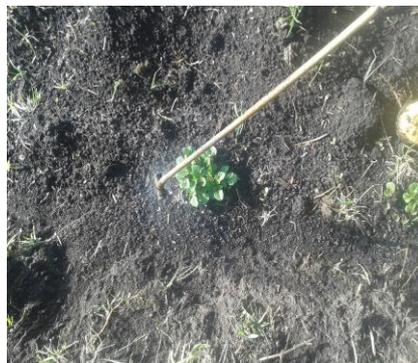


Figura 29. Desinfección al suelo

2. ¿Cuál es la importancia de encalar los suelos?

El 100% de los agricultores mencionaron que la cal agrícola se caracteriza por corregir el pH del suelo, y por tener propiedades para reducir poblaciones de hongos y bacterias, aplicándose 30 qq/ha una semana después de la siembra (Figura 30).



Figura 30. Encalado de suelo

3. ¿Qué plagas y enfermedades observó e identificó durante el desarrollo del cultivo?

El 40% de agricultores, quienes durante los monitoreos semanales estuvieron presentes identificaron plagas tales como: gusano blanco (*Premmotrypex vorax*), mosca minadora (*Liriomyza huiobrensis*) de la hoja en estado de larva y adulto, trips (*Frankliniella spp*) y polilla adulta (*Tecia solanivora*); y las principales diferencias entre signos y síntomas de enfermedades como: lancha (*Phytophthora infestnas*), roya (*Puccinia spp*), rizoctonia (*Rhizoctonia solani*), alternaría (*Alternaria solani*), y pudrición seca (*Fusarium spp*) (Figura 31).



Figura 31. Alternaria (*Alternaria solani*) y Adulto de Gusano Blanco (*Premmotrypex vorax*)

4. ¿Qué fin tiene el uso de trampas para control de gusano blanco?

El 100% de los agricultores considera que es importante realizar este tipo de labor dado que, permite reducir gastos económicos en insecticidas, así mismo reducir los daños causados por esta plaga dado que se reduce la población de adultos especialmente en las primeras semanas luego de la siembra y a la cosecha (Figura 32).



Figura 32. Trampas para control de gusano blanco (*Premmotrypex vorax*).

5. ¿Cuáles son las características que debe poseer una semilla de calidad?

El 100% de los agricultores manifestaron que las características de una semilla de calidad son: tamaño, color, peso, uniformidad, número de brotes, y procedencia de esta (Figura 33).



Figura 33. Características morfológicas para una semilla

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En la presente investigación realizada en la comunidad San Cristóbal se pudo determinar que:

- a) Según el análisis de varianza para las variables: altura de planta, días a la madurez fisiológica, número de tubérculos por planta, tasa de extracción de tubérculo semilla y clasificación presentaron diferencias significativas para la interacción manejo-semilla, a diferencia de la variable rendimiento total que no encontró diferencias significativas, sin embargo, los rendimientos están entre 79487 kg/ha para el Manejo INIAP-Semilla INIAP y 105556 kg/ha para el Manejo Agricultor-Semilla INIAP.
- b) En lo agronómico, utilizar una semilla que ha pasado por un proceso de selección y adecuado manejo agronómico en campo es la más recomendable para producir semilla de papa variedad Superchola, dado que el MI-SI (Manejo INIAP-Semilla INIAP) obtuvo un 94.35% en comparación al T3 (MI-SA) que presentó 91.37% de germinación; en promedio la semilla del INIAP produjo 67.28 tubérculos/planta a diferencia de la del agricultor que produjo 52.25 tubérculos/planta.
- c) En la presente investigación se obtuvo mayor cantidad de tubérculos de tercera categoría (mediana), siendo esta la categoría la más producida dentro de los tratamientos con un promedio de 18 tubérculos/planta para el Manejo del INIAP y 17 tubérculos/panta para el Manejo del Agricultor.
- d) Con base al protocolo propuesto por el INIAP para pequeños agricultores permitió mejorar la calidad de la semilla debido a que se considera

características fitosanitarias antes de la siembra, desinfección de suelo y semilla, por lo tanto, la producción calificó como tubérculo semilla, dado que no presentó un número significativo de tubérculos (menos de uno) con daños físicos o sanitarios. En cuanto a la tasa de extracción de tubérculos semillas los tratamientos T2 (MA-SI) con 59.43% fue el tratamiento que mayor porcentaje de extracción de semilla presentó en relación al T1 (MA-SA) que presentó el valor más bajo con una tasa de extracción de un 54.18%.

- e) En lo económico, a través del análisis de presupuesto parcial del CIMMYT el tratamiento que presentó mayor beneficio neto fue el tratamiento T2 (MA-SI) con un valor de 23088 USD, y una tasa de retorno marginal de 336% es decir, por cada dólar invertido se obtiene una utilidad de 3 dólares con 36 centavos, en tanto que el T1 (MA-SA) presentó el beneficio neto más bajo con 17443 USD; sin embargo al ejecutar el Análisis de Sensibilidad el T2 (MA-SI) presentó los beneficios netos más altos con 5.80 USD permitiendo ganar 4 dólares con 80 centavos por cada dólar invertido así también obtuvo el beneficio neto más bajo con 2.60 USD permitiendo recuperar 1.60 USD por cada dólar invertido.
- f) Los agricultores que participaron en las capacitaciones durante el seguimiento agronómico del cultivo desde siembra hasta cosecha mostraron una buena acogida reflejada en la evaluación, por lo que están en capacidad de producir su propia semilla de calidad cumpliendo con las expectativas del agricultor a la cosecha.

5.2. Recomendaciones

- a) Utilizar los tubérculos-semilla variedad Superchola de categoría INIAP para su producción, dado a que los tratamientos con esta semilla obtuvieron mayores promedios número de tubérculos/planta lo que conllevará a mejorar los rendimientos a la cosecha y mayor número de tubérculos de categoría mediana, siendo estos tubérculos los que presentan características óptimas para ser considerados como tubérculo semilla.
- b) En la siembra utilizar tubérculos semilla que presenten brotes (1 a 3 cm), debido que estos tienden a emerger más rápido y poseen mayor capacidad de rebrote (capacidad para presentar nuevos brotes si estos han sido eliminados antes de la siembra) lo que es ventajoso si las condiciones edafoclimáticas son adversas al momento de la siembra.
- c) Para mejorar la calidad del tubérculo-semilla, utilizar materiales cumplan con las características físicas y genéticas de la variedad superchola. Por otra parte, utilizar la metodología de las Escuelas de Campo de Agricultores-ECAS, para que el agricultor tenga conocimientos técnicos respecto a manejo agronómico en campo para producción de semilla de calidad, con lo cual puede obtener mayores tasas de extracción de tubérculos e incrementar las utilidades a la cosecha.
- d) Tomar medidas preventivas para el control y manejo de plagas y enfermedades realizando desinfecciones al suelo a la siembra, medio aporque y aporque para evitar daños posteriores en la planta y tubérculos con el fin de promover el correcto desarrollo en la fenología del cultivo.
- e) Realizar investigaciones implementando los manejos del Agricultor y del INIAP a diferentes escalas para determinar cómo influye en el rendimiento con otras variedades de papa, con el fin de reducir el nivel de error experimental

identificando diferencias significativas en base a producciones con el fin de determinar con mayor precisión los costos económicos, ya que en la presente investigación se obtuvieron resultados que están sobre los rangos de producción de la variedad Superchola

6. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, E. (1988). *Método simple de selección para la producción de semilla de papa*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Andrade, H. (1998). *Variedades de papa cultivadas en el Ecuador*. (L. López, Ed.) Quito, Pichincha, Ecuador: INIAP.
- Andrade, H. (2012). *Libro de campo ensayos en Carchi-Clones de papa*. Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad Central del Ecuador.
- Andrade, H., Bastidas, O., & Sherwod, S. (2002). La papa en Ecuador. En M. Pumisacho, & O. Sherwod, *El cultivo de papa en Ecuador* (págs. 21-23). Quito.
- Andrade, N., Contreras, A., & Castro, I. (2008). *Evaluación comparativa del efecto en el rendimiento y sanidad en el cultivo de papa al utilizar semilla certificada y sin certificar*. (Tesis inédita de ingeniería). Universidad Austral de Chile, Chile.
- Arias, D. (2009). *Producción de semilla prebásica en el sistema aerológico en el Ecuador*.
- Borges, M., Alarcón, Y., Bernard, M., & Hernández, Y. (2009). *Conservación in-vitro de plantas de papa (Solanum tuberosum L)*. Lima.
- Calderón, F. (2010). *Evaluación de la distancia entre minitubérculos y número de tallos por planta en la productividad de semilla de papa (Solanum tuberosum), cultivar Fripapa, bajo invernadero*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Cañarejo, M. (2010). *Evaluación agronómica de cuatro categorías de tubérculo-semilla de papa, con pequeños agricultores del cantón Mejía, Pichincha*. Quito.
- Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo Agrícola. (2002). *Investigación y Desarrollo Participativo para la Agricultura y Manejo Sostenible de Recursos Naturales*.
- Chávez, E. (2014). *Evaluación de la densidad y profundidad de siembra en la producción de semilla certificada de papa (Solanum tuberosum L)*, Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3380/1/13T0791%20CH%C3%81VEZ%20EDISON.pdf>
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. (1988). *La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos*. México D.F. Obtenido de <http://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/1063/9031.pdf>
- Centro Internacional de la Papa-CIP. (2010). *Manual de Producción de Semilla de Papa de Calidad usando Aeroponía*. Lima.

- CIPOTATO. (2011). *Variedades de papa cultivadas en Ecuador*. Obtenido de <http://cipotato.org/region-quito/informacion/inventario-de-tecnologias/variedades/>
- Cortéz, M y Hurtado, G (2002). *Guía para la producción del cultivo de papa*. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. San Salvador, El Salvador.
- Crissman. (1990). *Comparing aspects of seed potato program in Ecuador, Kenya and the Philippines*. En Seed potato in Bangladesh, Dhaka, Bangladesh Netherlands Seed Multiplication Project.
- Delgado, L. (2012). *Evaluación de la densidad poblacional de tubérculos en la producción de semilla de calidad de papa (Solanum Tuberosum L.), cv. Superchola*. Riobamba, Chimborazo, Ecuador.
- Departamento de Medio Ambiente del Municipio de Montúfar. (2016). *GAD MONTUFAR*. Obtenido de <http://www.gadmontufar.gob.ec/>
- Devaux, A., Ordinola, M., Hibon, A., & Flores, R. (2010). *El sector papa en la región andina. Diagnóstico y elementos para una visión estratégica*. Quito.
- Egusquiza, R. (2000). *La papa: producción, transformación y comercialización*. Recuperado el 28 de Julio de 2017, de <https://books.google.com.ec/books?id=6ciGbBX0uFwC&pg=PP9&lpg=PP9&q=Egusquiza+La>
- Espinoza, P., & Yanggen, D. (2002). *Los Plaguicidas, Impacto y Producción de Papa en Carchi*.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2013). Obtenido de faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor.
- García, M., Soplín, H., & Chuquillanqui, C. (2010). *Sustentabilidad de dos métodos de producción de semilla prebásica (Solanum tuberosum L.) bajo invernadero*. En C. I. PAPA. Lima.
- Garzón, C. (2014). *Efecto de cuatro categorías de semilla en el rendimiento de papa (Solanum tuberosum L.) variedad Superchola*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Gava, L., Roperó, E., Serna, G., & Ubierna, A. (2008). *Dirección Financiera: Decisiones de Inversión*. Obtenido de <https://www.finanzaspracticas.com.co/finanzaspersonales/presupuestar/personales/analisis.php>.
- Gómez, R., & Huamán, Z. (1999). *Centro Internacional de la Papa; Descriptores de papa para la caracterización básica de colecciones nacionales*. Lima.

- Hackett, C., Nix, H., & Sands, P. (1979). *A model of the development and bulking of potatoes (Solanum tuberosum L.). Derivation from well-managed fiel crops.*
- Herrera, J., y Cisneros, B. (1999). *Distancia de siembra y peso de tubérculo en la producción de semilla de papa en Cartago.* Obtenido de http://www.mag.go.cr/rev_agr/v11n01_065.pdf
- Herrera, M., Chavez, G., & Carpio, H. (1999). Estudio sobre el subsector de la papa en el Ecuador. En INIAP, *Estudio sobre el subsector de la papa en el Ecuador.* Quito. Obtenido de Estudio sobre el subsector de la papa en el Ecuador.
- Huaraca, H., Montesdeoca, F., & Pumisacho, M. (2009). *Guía para facilitar el aprendizaje sobre el manejo del tubérculo-semilla de papa.* Quito.
- Huamán, Z. (1986). *Botánica sistemática y morfología de la papa.* Obtenido de Centro Internacional de la Papa: <http://cipotato.org/library/pdfdocs/TIBes20915.pdf>
- INEC. (2012). *Instituto Nacional de Estadística y Censo.* Obtenido de Estadísticas de productos agropecuarios: www.inec.gob.ec.
- INIAP. (2012). *Informe final de actividades del Departamento de Producción de semillas.*
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias -INIAP, y Centro Internacional de la papa -CIP. (2002). *Varietades de Papa Cultivadas en el Ecuador.*
- Leyva, H. (2012). *Evaluación de efecto del tipo de sustrato y nutrición en la aclimatación in vitro con plantas de tres variedades de papa (solanum tuberosum).* Sinaloa.
- Lindao. (1991). *El Manejo del cultivo de papa.* Quito.
- Lucero, H. (2011). *Manual de Cultivo de Papa en la Sierra Sur.* Cuenca.
- Malagamba, P. (1999). *Producción de tubérculos-semillas de papa. Fisiología y manejo de tubérculos-semillas de papa.* (Vol. 2). Lima, Perú. Recuperado el agosto de 2017
- Martínez, F. (2009). *Caracterización morfológica e inventario de conocimientos colectivos de variedades de papa nativas.* Obtenido de Repositorio INIAP: <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Caracterizaci%C3%B3n%20morfol%C3%B3gica%20e%20inventario%20de%20conocimientos%20colectivos%20de%20variedades%20de%20papas%20nativas..pdf>
- McKendrick, S. (2000). *Manual para la germinación in vitro de Orquídeas Ceiba Foundation for tropical Conservation.*

- Montesdeoca, F. (2005). *Guía para la producción, comercialización y producción de semilla de calidad*. Quito.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, *Manual de Control Interno de Calidad (CIC) en tubérculo-semilla de papa. Estación Experimental Santa Catalina, Departamento de Producción de Semillas. (1979). Informe anual 1979. Quito, Ecuador.* Obtenido de <http://cipotato.org/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/CIC.pdf>.
- Narváez, G., Montesdeoca, F., & Mora, E. (2006). *Manual Interno de la Calidad en tubérculo-semilla de papa*. Quito.
- Nichols, M. (2009). *Institute of Natural Resources Massey University Aeroponía y Papas Red Hidroponía*. Lima-Perú.
- Oficina para información del Agro-OFIAGRO, Centro Internacional de la Papa-CIP. (2012). *Estudio de la demanda de semilla de calidad en Ecuador*.
- Otazu. (2009). *Manual de Producción de Semilla de papa de calidad*. Obtenido: <http://research.cip.cgiar.org/confluence/download/attachments/27230705/Manual+ Aeroponía.pdf>
- Oyarzún, P. (2002). *Manejo Agronómico. En "El cultivo de papa en el Ecuador"*.
- Pallo, E. (2014). *Evaluación de tres tecnologías para producción de papas nativas variedades (I- Puca Shungo e I- Yana Shungo) para uso industrial*. Ambato.
- Peña, L. (2010). *Fisiología-y-manejo-de-tubérculos semilla-de-papa*. Obtenido de www.es.scribd.com/doc/20232642/
- Pinango, L. (2016). *Efecto de diferentes densidades de siembra y orígenes de semilla de papa (Solanum tuberosum L.) en la tasa de extracción de tubérculo-semilla*. Quito.
- Pumisacho, & Sherwood. (2000). *Herramientas de Aprendizaje para Facilitadores, Manejo Integrado del Cultivo de Papa*. Quito.
- Pumisacho, M., & Sherwood. (2002). *El cultivo de papa en Ecuador*. INIAP. CIP. Quito.
- Pumisacho, M., & Velásquez, J. (2009). *Manual del cultivo de papa para pequeños productores-INIAP*. Quito.
- Quimbiamba, V. (2010). *Respuesta de la variedad de papa nativa "Tushpa" (Solanum.spp) a la fertilización química y orgánica. Pilahuín Tungurahua, Ecuador*. Recuperado el 28 de Julio de 2017, de <http://ftp.cgiar.org/cip/TEMP/CIP,QUITO>.

- Rubio, C. (2015). *Evaluación de la producción de tubérculo semilla en cuatro variedades de papa (Solanum tuberosum L.)*. Riobamba.
- SICA (Servicio de Información y Censo Agropecuario, EC). 2007.
Importancia de la papa en Ecuador (en línea). Quito, EC. Disponible en www.sica.gov.ec/cadenas/papa/docs/importancia.html.
- Telégrafo, E. (2014). *Nueva semilla producirá hasta 80 toneladas de papa*. Quito.
Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economía/8/nueva-semilla.producira-hasta-80-toneladas-de-papa>
- Tejedor, F. (1999). *Análisis de varianza*. Schaum. Madrid: La Muralla S.A
- Valadez. (1997). Cultivos semihidropónicos.
- Velásquez, J. (2008). *Semillas Tecnología de Producción y Conservación*. Quito: Chiriboga.
- Velásquez, J. (2009). *Sistemas Formales de Producción de Semilla de Papa El Rol del INIAP: Semilla de Calidad de Papa*. Quito: INIAP.
- Venegas, M. (2015). *Evaluación de la calidad de semilla de categoría "Comun" obtenida mediante el método de selección positiva en papa Superchola (Solanum tuberosum L.), en tres localidades de la sierra ecuatoriana*. Quito.
- Wiersema, S. (1987). *Efecto de la densidad de tallos en la producción de papa*. Lima: Centro Internacional de la Papa.
- Yépez, P. (2013). *Análisis socioeconómico comparativo de la producción de papa entre agricultores asociados del cantón Montufar. Montufar, Carchi*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2509/1/02%20IEF%20072%20TESIS.pdf>

7. ANEXOS

1. *Promedios y prueba de significancia al 5% para cultivares en la variable Porcentaje de Emergencia en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola*

Manejo	Semilla	Medias	E.E.	
MI	SI	94.35	1.90	A
MA	SA	94.07	1.90	A
MA	SI	91.85	1.90	A
MI	SA	91.37	1.90	A

2. *Promedios y prueba de significancia al 5% para cultivares en la variable Altura de Planta, en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola*

Tratamiento	Semilla	Medias	E.E.	
MI	SA	84.72	1.72	A
MI	SI	77.21	1.72	B
MA	SA	76.98	1.70	B
MA	SI	75.24	1.70	B

3. *Promedios y prueba de significancia al 5% para cultivares en la variable Días a la Floración, en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.*

Manejo	Semilla	Medias	E.E.	
MA	SI	77	3.49	A
MI	SI	74	3.49	A
MA	SA	68	3.49	A
MI	SA	67	3.49	A

4. *Promedios y prueba de significancia al 5% para cultivares en la variable Numero de Tubérculos por Planta, en la validación de la tecnología de producción de semilla de papa con la variedad superchola.*

Manejo	Semilla	Medias	E.E.	
MI	SI	60.45	3.39	A
MA	SI	60.10	3.42	A
MI	SA	53.15	3.39	A
MA	SA	51.36	3.42	A

5. Encuesta realizada a pequeños agricultores. Montúfar 2017.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FICAYA

INGENIERÍA AGROPECUARIA

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS PEQUEÑOS AGRICULTORES

Nombre.....

Fecha.....

CUESTIONARIO

1. **¿Cuál es la importancia de realizar desinfecciones al suelo para el control de plagas y enfermedades?**
2. **¿Cuál es la importancia de encalar los suelos?**
3. **¿Qué plagas y enfermedades observó e identificó durante el desarrollo del cultivo?**
4. **¿Qué fin tiene el uso de trampas para control de gusano blanco?**
5. **¿Cuáles son las características que debe poseer una semilla de calidad?**