

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



EDISON MARCELO PRUNA PÉREZ

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**ESTRUCTURADO DE MANERA INDEPENDIENTE PRESENTADO COMO
REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**“EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS DE FERTILIZACIÓN PARA LA
PRODUCCION DE SEMILLA DE PAPA (*Solanum tuberosum*) “clon Carolina”**

Código CIP 387205.5

CEVALLOS – ECUADOR

2015

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo **EDISON MARCELO PRUNA PÉREZ**, portador de la cédula de identidad número: O503169054, en honor a la verdad, declaro que el trabajo de investigación titulado **“EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS DE FERTILIZACIÓN PARA LA PRODUCCION DE SEMILLA DE PAPA (*Solanum tuberosum*) “clon Carolina” Código CIP 387205.5”** es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.



Pruna Pérez Edison Marcelo

DERECHO DE AUTOR

Al presentar esta tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

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

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de esta tesis, o de parte de ella.



EDISON MARCELO PRUNA PÉREZ.

Fecha:

Se Anexo al
expediente
08/04/15
J

**“EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS DE FERTILIZACIÓN PARA LA
PRODUCCION DE SEMILLA DE PAPA (*Solanum tuberosum*) “clon Carolina”**

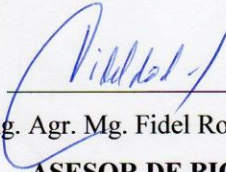
Código CIP 387205.5

REVISADO POR:



Ing. Agr. Mg. Alberto Gutiérrez Albán.

TUTOR



Ing. Agr. Mg. Fidel Rodríguez Aguirre

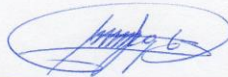
ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



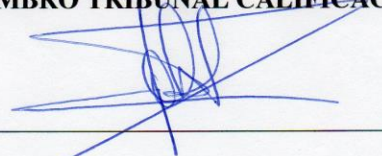
Ing. Agr. Mg. Hernán Zurita Vásquez

PRESIDENTE



Ing. Agr. Mg. Giovanni Velástegui E.

MIEMBRO TRIBUNAL CALIFICACIÓN



Ing. Agr. Mg. Jorge Dobronski A.

MIEMBRO TRIBUNAL CALIFICACIÓN

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo cariño y amor.

A dios por haberme dado la existencia y regalarme una familia maravillosa, por haber permitido llegar al final de mi carrera.

A mis padres Marcelo y Mariana quienes han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, por su sacrificio y dedicación quienes depositaron su entera confianza en cada reto que se me presentaba, sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad para alcanzar cada uno de mis logros. Ya que obtener superación hoy es el resultado de tener excelentes padres y eso son ustedes

A mi esposa Silvana Brito, por estar en los momentos más importantes en mi vida, por ser el ejemplo para salir adelante y por sus consejos que han sido de gran ayuda para mí vida.

A mis hermanos Cristian, José Luis y Alexander por su cariño y por el apoyo que me han brindado durante toda mi vida, por cuidarme cuando más necesitaba de su ayuda.

A toda mi familia quienes con sus consejos y palabras de aliento creyeron en mí. Los amo para ustedes este logro que es solo el comienzo de una vida llena de éxitos, para ustedes mí trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento a la Universidad Técnica de Ambato, especialmente a la Facultad de Ingeniería Agronómica, por acogerme en sus aulas y darme los conocimientos para poder desempeñarme en el campo profesional.

A mi familia por su apoyo, por inculcarme sentimientos nobles y por la fortaleza que me dan para llegar a cumplir mis metas.

Un muy especial agradecimiento al Ingeniero Fidel Rodríguez, Asesor de biometría y amigo incondicional, que con su ayuda, consejos, conocimientos y tiempo he podido culminar el presente trabajo de investigación.

Mis más sinceros agradecimientos al Ingeniero Alberto Gutiérrez, Director de Tesis, y al Ingeniero Giovanni Velasteguí, Asesor de Redacción Técnica.

A mis profesores, quienes han impartido sus enseñanzas y experiencias en los cinco años de vida estudiantil, y a todos mis amigos que me han brindado su apoyo en cada uno de los momentos que los he necesitado.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación se llevó a efecto en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, en la Granja Querochaca, Provincia de Tungurahua a una distancia 20 Km. al sur de Ambato con una altitud de 2850 m.s.n.m., cuyas coordenadas geográficas son: 01° 22' 0.2'' de latitud Sur y 78° 36' 22'' de longitud Oeste según el sistema de posicionamiento global (GPS). Con el objetivo de evaluar las estrategias de fertilización para la producción de semilla de papa "clon Carolina". El ensayo constó de cuatro tratamientos. Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), con cuatro tratamientos por seis repeticiones. Se efectuó el análisis de varianza ADEVA. Pruebas de significación de Tukey al 5%.

Se puede determinar que en la variable porcentaje de emergencia no existió diferencias estadísticas esto cabe señalar que fue por cuestiones de que la papa no necesita de productos para poder emerger ya que la planta gasta sus propias reservas para poder emerger.

En lo que concierne a Número de tallos por plantas los tratamientos no muestran diferencia estadística por lo que se entiende que el número de tallos por planta está determinado por el número de tallos que emergen y sobreviven.

Con respecto a la altura de planta la estrategia que muestra mayor altitud fue la Estrategia 2 obteniéndose así plantas vigorosas, sanas y robustas y sobre todo plantas de mayor altitud

Se pudo determinar en la variable vigor de la planta, tomando en cuenta aspectos generales de la planta como: sanidad, cobertura de suelo, altura de planta, dándose cuenta que las plantas en general presentan una buena sanidad, una adecuada cobertura del suelo ya que

las plantas son frondosas y presentan una aceptable altura de planta, en tanto que para dicha variable no existe diferencia.

En los días que transcurrieron desde el día de siembra hasta la presentación de cambio de coloración de verde a amarillento-café que expresa los días a la senescencia se pudo observar que en ningún tratamiento hubo diferencias, todos los tratamientos presentaron el mismo rango de días.

En lo que concierne a tubérculos por planta la competencia es menos cuando la densidad de tallos es baja, lo cual conduce a un número grande de tubérculos por tallo, pero también a un número menor de tubérculos por unidad de área. De otro lado cuando aumenta la densidad de tallos, disminuye el número de tubérculos por tallo, pero aumenta generalmente, el número de tubérculos por unidad de área.

Los rendimientos de los cultivos varían según el tiempo durante el cual estén creciendo los tubérculos y el crecimiento diario de las papas, determinado por el área foliar y el ambiente: temperatura, agua y luz expresan los siguientes datos en el tratamiento T correspondiente a la fertilización del agricultor se obtiene: 78.25% de papa de primera, 11% de segunda y 10.73% de tercera. en el tratamiento E1 correspondiente a la fertilización Conpapa 1 se obtiene: 79.16% papa de primera, 7.10% de segunda y 2.87% de tercera. en el tratamiento E2 correspondiente a la fertilización del Conpapa 2 se obtiene: 82.32% papa de primera, 8.93% de segunda y 8.75% de tercera, y en el tratamiento E3 correspondiente a la fertilización De Bioproducción se obtiene: 77.95% de papa de primera, 4.22% de segunda y 9.25% de tercera.

De acuerdo al análisis económico, en base a los costos de producción, el promedio más altos del rendimiento del ensayo se obtuvieron con el tratamiento de la estrategia 2 que corresponde a Conpapa 2, lo cual da un incremento en la cosecha teniendo en cuenta que el clon al cual estamos investigando muestra un rendimiento bajo.

El “clon Carolina” muestra grandes ventajas en lo que concierne a la producción de semillas de papa, ya que contiene buenas características agronómicas como son piel amarillenta, de ciclo corto, resistente a las enfermedades y a la sequía.

INDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1	1
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. PROBLEMA.	1
1.2. ANÁLISIS CRÍTICO	2
1.3. JUSTIFICACIÓN	3
1.4. OBJETIVOS	6
1.4.1. General	6
1.4.2. Específicos	6
CAPÍTULO 2	7
MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS	7
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	7
2.1.1. Implementación de un lote de semilla	8
2.1.2. Fertilización	9
2.1.3. Cuidados durante el cultivo	9
2.1.4. Control de malezas	9
2.1.5. Controles fitosanitarios	9
2.1.6. Desmezcle	10
2.1.7. Cosecha y poscosecha	10
2.1.8. Eliminar focos de diseminación de plagas y enfermedades	10
2.1.9. Selección	11
2.1.10. Clasificación de los tubérculos	11
2.1.11. Estado de reposo	11
2.1.12. Estado de brotación apical	11
2.1.13. Estado de brotación múltiple	12
2.1.14. Estado de envejecimiento	12
2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	12

2.2.1. Generalidades del cultivo de papa	12
2.2.1.1. La raíz	12
2.2.1.2. Tubérculos	13
2.2.1.3. Tallo	13
2.2.1.4. Hojas	13
2.2.1.5. Flores	14
2.2.1.6. Fruto	14
2.2.3. Clon	15
2.2.4. Requerimiento del cultivo	15
2.2.4.1. Humedad.	15
2.2.4.2. Suelos.	16
2.2.4.3. Temperatura.	16
2.2.4.4. Luminosidad.	17
2.2.4.5. Planta	17
Plagas y enfermedades	17
2.2.5. Manejo del cultivo	19
2.2.5.1. Prebrotación	19
2.2.5.2. Desinfección de semilla	19
2.2.5.3. Labores preculturales	19
Siembra	19
2.2.5.4. Fertilización	20
2.2.5.5. Control de malezas	21
2.2.5.6. Labores culturales	21
2.2.5.7. Labores fitosanitarias	21
2.2.5.8. Riegos	22
2.2.5.9. Cosecha	22
2.3. HIPÓTESIS	23
2.4. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS	23
2.4.1. Variables independientes	23

2.4.2. Variables dependientes-----	23
2.5. OPERACIONALIDAD DE VARIABLES -----	24
CAPÍTULO 3-----	25
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN-----	25
3.1. ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN-----	25
3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO-----	25
3.3. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR-----	25
3.3.1. Zona de vida-----	25
3.3.3. Material vegetal -----	26
3.4. FACTORES DE ESTUDIO-----	26
3.4.1. Estrategias-----	26
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL-----	28
3.6. TRATAMIENTOS-----	28
3.7. Análisis Económico-----	28
3.8. ESQUEMA Y MEMORIA DEL DISEÑO -----	29
3.8.1. Memoria -----	30
3.9. INFORMACIÓN A RECOLECTAR-----	30
3.9.1. Porcentaje de emergencia-----	30
3.9.2. Número de tallos por planta. -----	30
3.9.3. Altura de planta-----	31
3.9.4. Vigor de la planta. -----	31
3.9.5. Días a la senescencia. -----	31
3.9.6. Número de tubérculos por planta-----	31
3.9.7. Rendimiento y categorización. -----	32
3.9.8. Costos de producción. -----	32
3.10. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN -----	32
3.10.1. Labores de Campo-----	32
3.10.1.1. Preparación del terreno -----	32
3.10.1.2. Siembra -----	32

3.10.1.3. Labores Culturales -----	33
3.10.1.4. Fertilización -----	33
3.10.1.5. Control de plagas -----	35
CAPITULO 4-----	36
RESULTADOS Y DISCUSION-----	36
4.1. PORCENTAJE DE EMERGENCIA. -----	36
4.1.1. Porcentaje de emergencia a los 45 días-----	36
4.2. NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA -----	37
4.3. ALTURA DE PLANTA. -----	38
4.3.1. Altura de planta a los 60 días. -----	38
4.3.2. Altura de planta a los 90 días-----	40
4.4. VIGOR DE LA PLANTA. -----	41
4.5. DIAS A LA SENESCENCIA-----	42
4.6. NUMERO DE TUBERCULOS POR PLANTA. -----	42
4.7. RENDIMIENTO TOTAL. -----	43
4.7.1. RENDIMIENTO COMERCIAL PRIMERA.-----	44
4.7.2. RENDIMIENTO COMERCIAL SEGUNDA. -----	45
4.7.3. RENDIMIENTO COMERCIAL TERCERA. -----	46
4.8. COSTOS DE PRODUCCIÓN -----	47
4.9. VERIFICACION DE LA HIPOTESIS-----	48
CAPÍTULO 5-----	49
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES-----	49
5.1. CONCLUSIONES. -----	49
5.2. RECOMENDACIONES-----	51

5.3. CAPÍTULO 6	52
PROPUESTA.	52
6.1. FUNDAMENTACIÓN	53
6.2. OBJETIVO	53
6.3. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA	53
6.4. ACTIVIDADES.	54
6.4.1. Prebrotación	54
6.4.2. Preparación del terreno	55
6.4.3. Riego	55
6.4.4. Desinfección de semilla	55
6.4.5. Abonado	55
6.4.6. Siembra	55
6.4.7. Tapado	56
6.4.8. Control de malezas	56
6.4.9. Labores fitosanitarias	56
6.4.10. Labores culturales	56
Cosecha	56
6.5. ADMINISTRACIÓN.	57
6.6. EVALUACIÓN.	57
6.6.1. Económica	57
7. BIBLIOGRAFÍA	58-61
8. ANEXOS	61

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1. CARACTERISTICAS DEL CLON CAROLINA-----	15
CUADRO 2. PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE PAPA-----	18
CUADRO 3. ANALISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE EMERGENCIA-----	36
CUADRO 4. NUMERO DE TALLOS POR PLANTA-----	37
CUADRO 5. ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DIAS.-----	38
CUADRO 6. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTO EN ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DIAS.-----	39
CUADRO 7. ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DIAS-----	40
CUADRO 8. ANALISIS DE VARIANZA PARA VIGOR DE PLANTA-----	41
CUADRO 9. ANALISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE TUBERCULOS POR PLANTA -----	42
CUADRO 10. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO TOTAL-----	43
CUADRO 11. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO CATEGORIA PRIMERA -----	44
CUADRO 12. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO CATEGORIA SEGUNDA. -----	45
CUADRO 13. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO CATEGORIA TERCERA.-----	46
CUADRO 14. ANALISIS ECONOMICO (RBC) EN LA INVESTIGACIÓN EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS DE FERTILIZACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA (<i>solanum tuberosum</i>) “CLON CAROLINA”-----	47

CAPÍTULO 1

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.5. PROBLEMA

El desconocimiento de una estrategia de fertilización en el clon carolina código CIP 387205.5, de papa (*Solanum tuberosum*) para la liberación de semilla para agricultores del cantón Cevallos de la provincia de Tungurahua.

El cultivo de papa en el Ecuador se realiza en la Sierra entre los 2,400 y los 3,800 msnm, teniendo los mejores rendimientos en zonas ubicadas entre los 2,700 y 3,000 msnm. La producción se divide en tres zonas: Norte (Carchi e Imbabura), Centro (Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar y Chimborazo), y Sur (Azuay y Cañar). Según datos del 2006, las provincias de Carchi, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo, aportaron con el 83% de la producción, y las mayores extensiones de cultivo se encontraron en: Chimborazo (19.39%), Carchi (18.96%), Tungurahua (14.98%), Cotopaxi (14.54%) y Pichincha (10.09%) (SICA, 2009).

Caseres (1991) menciona que entre los factores que limitan la producción de papa, tales como temperatura, duración del día, intensidad de luz y condiciones físicas del suelo, están los niveles de fertilización y nutrición los cuales son responsables en gran proporción de las variaciones en los rendimientos. Además este cultivo es moderadamente sensible a la salinidad y relativamente sensible al déficit de agua, especialmente durante el período de formación de estolones y el inicio de tuberización. La papa es una especie cuya principal función fisiológica es almacenar o acumular gran cantidad de nutrientes en los tubérculos, principalmente almidón.

1.6. ANÁLISIS CRÍTICO

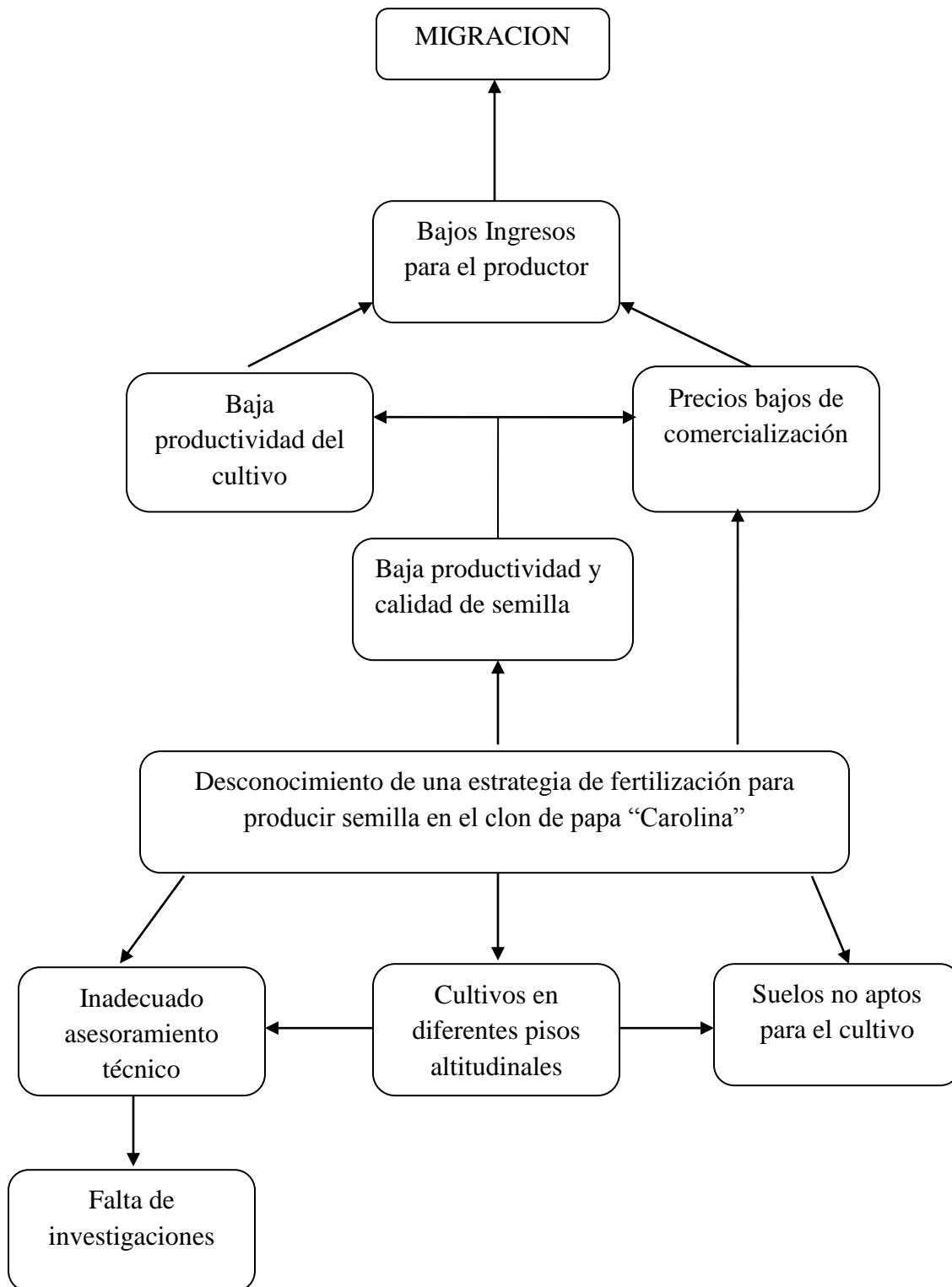


Fig 1. Árbol de problemas

CIP (2008) menciona que en suelos livianos (altos contenidos de arena y limo) los estolones crecen libremente y la tuberización se efectúa distante de las raíces principales de la planta y del tubérculo madre. Pero por otro lado, en suelos negros andinos con altos contenidos de materia orgánica y arcilla la tuberización a menudo ocurre muy cerca de las raíces y del tubérculo madre. Esta clase de suelos pesados no dan libertad a los estolones para que se alarguen.

El mejoramiento genético de la papa es complejo y demanda gran cantidad de tiempo y recursos. Una variedad mejorada debe combinar más de 50 características. En Ecuador la generación de variedades resistentes al tizón tardío, causado por *Phytophthora infestans*, es una prioridad; sin embargo, su obtención, evaluación, difusión y aceptación, dentro del esquema formal, tarda como mínimo 10 años (Andrade y Cuesta 1998)

CIP (2008) menciona que por medio del mejoramiento genético de variedades de papa se busca que tengan mejores características que las que tradicionalmente son cultivadas por los agricultores, es por eso que entre las características que se busca obtener están: precocidad, rendimiento, resistencia a plagas y enfermedades, entre otras.

CIP (2008) menciona que dentro de los problemas que puede presentarse al introducir nuevas variedades de papa al mercado son bajos precios o dificultades para vender la producción porque los comerciantes no conocen estos clones, entre otros.

1.7. JUSTIFICACIÓN

La papa es un alimento muy nutritivo que desempeña funciones energéticas debido a su alto contenido en almidón así como funciones reguladoras del organismo por su elevado contenido en vitaminas hidrosolubles, minerales y fibra. Además, tiene un contenido no despreciable de proteínas, presentando éstas un valor biológico relativamente alto dentro de los alimentos de origen vegetal (FAO 2005)

Ecuador presenta una productividad promedio de aproximadamente 10 toneladas por hectárea de papa, considerado relativamente bajo al ser comparado con productividades de otros países, como Holanda con 39 t/ha, Estados Unidos 32 t/ha y Argentina 22 t/ha (Infoagro, 2009).

La producción de papa (*Solanum tuberosum*) en el Ecuador entre 1990 a 1999 fue de 419 mil toneladas métricas en promedio, con una tasa de crecimiento de 8.6%. Para el 2006 la producción se incrementó en un 69% con un decrecimiento del área de cultivo de 1.23%. El incremento se debió al desarrollo de nuevas variedades de papa y el incremento del rendimiento de estas en un 71%. Estos datos según el III Censo Nacional Agropecuario 2008.

Al analizar la producción de papa a nivel provincial, encontramos que es Tungurahua la provincia que concentra mayor número de productores, 19 414, seguida por las provincias de Chimborazo con 18 376 productores; Cotopaxi con 14 541; Pichincha con 7 186; Azuay con 6 521; Cañar con 4 435 y Carchi con 4 166 productores de papa.

Siendo el tubérculo semilla, un factor fundamental para garantizar la producción y la calidad del cultivo de papa, la siembra de tubérculos semilla de mala calidad, puede perjudicar la producción, aún cuando las demás condiciones sean favorables al cultivo. Así la obtención de tubérculos semilla de calidad, está directamente relacionada con la mejor aplicación de las técnicas de cultivo y con la calidad sanitaria, física, genética y fisiológica de la semilla (Arias, D., 2009).

Alonso (2002) señala que la finalidad de la fertilización es alcanzar los niveles de producción deseados y una cosecha de calidad. Además de las exigencias específicas en nutrientes, la papa tiene preferencia por suelos de textura arenosa-limosa (suelos ligeros). Éstos, se caracterizan por ser muy permeables y con débil retención de los nutrientes, sobre todo nitratos, que se pierden por lixiviación a capas profundas, no alcanzables por las raíces, y como consecuencia, se produce una deficiente absorción de nitrógeno.

Otro factor importante en la fertilización es el pH del suelo, cuyo valor óptimo se estima entre 6-7. También debemos tener presente que el cultivo de la papa es exigente en nutrientes, sobre todo en potasio (determinante en la calidad de la cosecha)

1.8. OBJETIVOS

1.8.1. General

Determinar la mejor estrategia de fertilización para la producción de semilla del cultivo de papa “clon Carolina” código CIP 387205.5.

1.8.2. Específicos

Evaluar tres estrategias de fertilización para la producción de semilla en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), “clon Carolina” de ciclo corto, en el sector de Cevallos.

Determinar la eficiencia económica de los tratamientos en estudio.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En Ecuador, los productores aplican fertilizantes químicos al suelo a la siembra, y se llega a aplicar de 10 a 12 sacos de fertilizantes compuestos por hectárea. Las formulaciones más usadas son el 10-30-10, el 18-46-00, y el 8-20-20. Existen zonas donde se aplica otra dosis de fertilizantes al rascadillo o deshierba. Es común también la aplicación de fertilizantes foliares, los cuales suelen ser utilizados en conjunto con productos para el control de plagas y enfermedades, para recuperar el área foliar del cultivo después de un ataque de lancha o una helada (Hibon et al.1995).

En papa, la fertilización debe estar orientada a suplir las necesidades de nitrógeno. El nitrógeno favorece el desarrollo de la planta y estimula la formación y engrosamiento de los tubérculos. El nitrógeno es especialmente importante en el rendimiento del cultivo de papa ya que afecta directamente tanto a la tasa de engrosamiento como al periodo de tiempo del crecimiento del tubérculo (Moller y Reents 2007).

Un elemento importante que debe ser provisto es el fósforo. Puesto que los suelos andinos son deficientes en fósforo, este nutriente puede ser un limitante en la producción. El fósforo es importante para la planta porque ayuda en el desarrollo de las raíces. Por otro lado, la cantidad optima de agua requerida esta entre los 750 a 1500mm. (Infoagro 2009; Caviedes 2008).

En el año de 1998 llegaron al CIP-Quito un grupo de clones (30 tubérculos prebásicos por clon) pertenecientes a la población B3C0 del programa de mejoramiento del Dr. Juan Landeo. Los clones de la población B3C0 presentan características agronómicas sobresalientes, altos rendimientos y elevados niveles de resistencia al tizón tardío por la presencia de genes mayores. (Landeo y Gastelo 1998).

Los clones de la población B3 además de las características anteriores son precoces, con buenas características culinarias y son libres de genes mayores. La resistencia al tizón tardío, las características agronómicas y la calidad (tanto para papa fresca de consumo como de procesamiento) se mejoran de manera continua en el CIP mediante ciclos de selección recurrentes. (Landeo y Gastelo 1998).

Estos clones fueron multiplicados por técnicos del CIP y luego evaluados y puestos a consideración a un amplio grupo de socios estratégicos como el Programa de Raíces y Tubérculos-Papa del Instituto Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y productores comunes, bajo un esquema de selección participativa, a finales de la década del 90. Muchos fueron descartados al parecer por su color de piel (amarilla) y pulpa (crema) que no son apetecidas por los consumidores urbanos. El PNRT-Papa no seleccionó ninguno de estos clones para su posterior desarrollo pero en el CIP se continuó la multiplicación y observación de un grupo de 11 clones que presentaban características positivas y se los conservó como clones promisorios. (Landeo y Gastelo 1998).

2.1.1. Implementación de un lote de semilla

Almeida y Villalva (2003) señalan que al momento de la siembra, es necesario contar con semilla que haya desarrollado brotes múltiples y vigorosos, con una longitud de 1 a 2 centímetros. La densidad de siembra es importante, cuando se trata de multiplicar semilla de calidad. Se recomienda distancias de 1 m entre surcos y 0,25 m entre plantas; con esta distancia se tiene una densidad de 40.000 plantas/ha.

2.1.2. Fertilización

Almeida y Villalva (2003) señalan que en la siembra la fertilización debe realizarse de acuerdo a los siguientes criterios: El Nitrógeno se aplica dividiéndolo en dos partes: 50% al momento de la siembra y el resto a los 45 días, aproximadamente, después de la siembra. Los otros elementos nutricionales (fósforo, potasio y azufre) se aplican en su totalidad al momento de la siembra. De ser necesario, se realizan fertilizaciones foliares al momento de ejecutar los controles fitosanitarios. Es preferible utilizar productos de formulación completa.

2.1.3. Cuidados durante el cultivo

Almeida y Villalva (2003) manifiestan que hay que realizar todas las labores culturales a tiempo (deshierba, rascadillo o retape, medio aporque, aporque y controles fitosanitarios). Una labor importante, en lotes de producción de semilla, es el desmezcle o saneamiento.

2.1.4. Control de malezas

Almeida y Villalva (2003) indican que el cultivo de papa es delicado al competir con malezas durante los primeros 75 días por lo que hay que ser muy prolijo en eliminarlas mediante las labores culturales.

2.1.5. Controles fitosanitarios

Almeida y Villalva (2003) manifiestan que los controles serán preventivos contra enfermedades como Tizón Tardío, Roya, Alternaria; y plagas como Trips, Pulguilla, Gusano Blanco y Polillas.

2.1.6. Desmezcle

Almeida y Villalva (2003) consideran que una práctica indispensable en lotes de producción de semilla es el observar cuidadosamente el cultivo y eliminar plantas enfermas (con síntomas de Rhizoctoniasis, Pierna Negra, Virus); así mismo eliminar plantas que no pertenezcan a la variedad y malezas (nabos, rábanos, lengua de vaca, gramas, etc). Esta práctica se recomienda realizar, preferentemente, en la época de floración.

2.1.7. Cosecha y poscosecha

Almeida y Villalva (2003) opinan que los tubérculos que van a ser utilizados para semilla deben ser cosechados en completo estado de madurez. Se conoce que los tubérculos están en este estado cuando la piel del tubérculo no se desprende bajo una ligera presión con las yemas de los dedos. Se puede inducir la maduración de los tubérculos mediante la eliminación de follaje, usando algún producto químico apropiado, o manualmente, con el uso de una hoz; luego se deja que endure la piel durante unos 14 a 21 días.

2.1.8. Eliminar focos de diseminación de plagas y enfermedades

Almeida y Villalva (2003) indican que al terminar la cosecha, para clasificar la papa, se forman eras o montones en las propias parcelas o alrededor de las bodegas; en estas eras algunos agricultores dejan tubérculos abandonados, los cuales se pudren, y constituyen focos de infección o infestación de enfermedades o plagas.

2.1.9. Selección

Almeida y Villalva (2003) indican que la selección se realiza en la bodega de semilla y consiste en separar los tubérculos deformes, rajados, picados para dejar como tubérculo-semilla solamente los sanos, que corresponde a las características de la variedad (color y forma) y de tamaño apropiado para semilla.

2.1.10. Clasificación de los tubérculos

Almeida y Villalva (2003) manifiestan que la semilla se clasifica atendiendo al peso y tamaño de cada tubérculo. La clasificación por tamaños es importante ya que repercute en la uniformidad de la germinación del futuro cultivo y hay que atender las preferencias de los compradores de semilla, pues unos prefieren semilla de tamaño pequeño y otros prefieren semilla de tamaño mediano o grande.

2.1.11. Estado de reposo

Almeida y Villalva (2003) indican que es el lapso desde cuando el tubérculo ha sido cosechado, seleccionado y almacenado para usarlo como semilla hasta cuando se inicia el desarrollo del brote o los brotes. Este periodo de inactividad dura entre 7 a 120 días, dependiendo de la variedad, estado en que fue cosechado y las condiciones de almacenamiento (luz, temperatura y humedad).

2.1.12. Estado de brotación apical

Almeida y Villalva (2003) manifiestan que cuando la semilla presenta un solo brote y no es aconsejable sembrarla porque desarrollaría pocos tallos principales y su producción sería baja; este brote tiende a impedir el desarrollo de otros brotes.

2.1.13. Estado de brotación múltiple

Almeida y Villalva (2003) indican que en el momento en el cual todos los ojos tienen su respectivo brote. Este es el estado ideal para sembrar el tubérculo y depende de la variedad, condiciones de madurez de los tubérculos y ambiente de almacenamiento.

2.1.14. Estado de envejecimiento

Almeida y Villalva (2003) manifiesta que se trata de la semilla que ha pasado un tiempo muy largo, aparece arrugado y flácido por la pérdida de agua y de nutrientes. A pesar de que los agricultores utilizan semilla en este estado, no se recomienda hacerlo porque no solo ha perdido vigor si-no porque produce plantas débiles y poco resistentes a factores climáticos adversos (sequías, granizadas y heladas).

2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.2.1. Generalidades del cultivo de papa

Pumisacho y Sherwood (2002) señalan que la papa es una planta herbácea, dicotiledónea con hábitos de crecimiento rastrero o erecto, de tallos gruesos y leñosos, con entrenudos cortos, huecos, de formas angulares y por lo general verdes o rojo púrpura; el follaje alcanza una altura que fluctúa de 0.60 a 1.50 m; las hojas son compuestas y pinnadas.

2.2.1.1. La raíz:

Villafuerte (2008) señala que las raíces son fibrosas, muy ramificadas, finas y largas. Las raíces tienen un débil poder de penetración y sólo adquieren un buen desarrollo en un suelo mullido

2.2.1.2. Tubérculos

Villafuerte (2008) describe que son los órganos comestibles de la papa. Están formados por tejido parenquimático, donde se acumulan las reservas de almidón

Sánchez (2003) menciona que se forma en el extremo del estolón o rizoma como consecuencia de la proliferación del tejido de reserva que resulta de un rápido desarrollo y división celular.

2.2.1.3. Tallo

Villafuerte (2008) señala que son aéreos, gruesos, fuertes y angulosos, siendo al principio erguido y con el tiempo se van extendiendo hacia el suelo. Se originan en la yema del tubérculo, siendo su altura variable entre 0.5 y 1 metro

Pumisacho y Sherwood (2002) describen que son huecos o medulosos, excepto en los nudos que son sólidos y por lo general verdes o rojo púrpura

2.2.1.4. Hojas

Sánchez (2003) señala que las hojas adultas son pinnadas compuestas aunque las hojas primarias de la plantas así como las primeras hojas provenientes del tubérculo pueden ser simples. Las hojas están compuestas por pequeños pelos de diversos tipos los cuales también se encuentran presenten en las demás partes de la planta.

Villafuerte (2008) menciona que la nerviación de las hojas es reticulada, con una densidad mayor en los nervios y en los bordes del limbo

2.2.1.5. Flores

Pumisacho y Sherwood (2002) mencionan que las flores nacen en racimos y por lo regular son terminales. Cada flor contiene órganos masculino (androceo) y femenino (gineceo). Son pentámeras (poseen cinco pétalos y sépalos) que pueden ser de variados colores, pero comúnmente blanco, amarillo, rojo y púrpura. Muchas variedades dejan caer las flores después de la fecundación. La autopolinización se realiza en forma natural. En los tetraploides la polinización cruzada es relativamente rara.

2.2.1.6. Fruto

Pumisacho y Sherwood (2002) mencionan que es una baya pequeña y carnosa que contiene las semillas sexuales, es de forma redonda u ovalada, de color verde amarillento o castaño rojizo, de 1 a 3 cm de diámetro. Posee dos lóculos con un promedio de 200 a 300 semillas. Cultivos comerciales de papa pueden ser obtenidos a partir de híbridos provenientes de semilla sexual, pero la semilla sexual se usa generalmente con propósitos de mejoramiento.

2.2.3. Clon “Carolina”

Cuadro 1. Características del clon “Carolina”

<u>Características</u>	<u>CIP 387205.5 Carolina</u>
Color del follaje	Verde
Color de la flor	No florea, Blanca
Forma del tubérculo	Ovalada
Color de la piel	Amarilla
Color de la pulpa	Crema
Profundidad de ojos	Intermedio
Días a la cosecha	90-120 días
Rendimiento	20 t/ha
Consumo	Fresco, Bastones y chips

Fuente: CIP Y CORPOICA

2.2.4. Requerimiento del cultivo

2.2.4.1. Humedad.

Parsons (1999) asegura que la planta de papa necesita una continua provisión de agua durante la etapa de crecimiento. La cantidad total de agua para el cultivo es de aproximadamente 500 mm. Para poder sembrar, se necesita un tiempo seco a través del cual se prepara la tierra y se efectúa la siembra. Durante la primera etapa de su desarrollo, la

planta requiere sólo poca agua; pero después, y hasta la cosecha, el consumo de agua es alto. Así mismo, para facilitar la cosecha, el campo debe estar seco.

2.2.4.2. Suelos.

Villafuerte (2008) expresa que es una planta poco exigente a las condiciones edáficas, sólo le afectan los terrenos compactados y pedregosos, los terrenos con excesiva humedad, afectan a los tubérculos ya que se hacen demasiado acuosos, poco ricos en fécula, poco sabrosos y conservables. Prefiere los suelos ligeros o semiligeros, silíceo-arcillosos, ricos en humus y con un subsuelo profundo. Soporta el pH ácido entre 5.5 - 6, ésta circunstancia se suele dar más en los terrenos arenosos.

Parsons (1999) manifiesta que el suelo debe proveer de agua, nutrientes y oxígeno a las raíces. Además, la estructura del suelo debe facilitar las labores de preparación de la tierra, del manejo del cultivo y de la cosecha.

2.2.4.3. Temperatura.

Parsons (1999) menciona que se trata de una planta de clima templado-frío, siendo las temperaturas más favorables para su cultivo las que están en torno a 13 y 18 °C. Durante su crecimiento, el cultivo de papas requiere una variación en la temperatura ambiental. Después de la siembra, la temperatura debe subir hasta 20 °C para que la planta se desarrolle bien. Luego, se necesita una temperatura más alta para un buen crecimiento del follaje; aunque no debe pasar de los 30 °C. Durante el desarrollo de los tubérculos, es importante que la temperatura se encuentre entre 16 y 20 °C.

2.2.4.4. Luminosidad.

Parsons (1999) manifiesta que el tubérculo no requiere luz para brotar, cuando la planta ha emergido, necesita bastante luz para su desarrollo. Sin embargo, un sol fuerte durante mucho tiempo reduce la producción.

2.2.4.5. Planta

Plagas y enfermedades

Pumisacho y Sherwood (2002) mencionan que la papa es susceptible a muchas enfermedades. A diferencia de lo que sucede con las malezas y la mayoría de los insectos que compiten con la planta o le causan daño directo, las enfermedades resultan de la interrupción de los procesos fisiológicos de la planta, cuya manifestación se denomina síntoma.

Cuadro 2. Principales plagas y enfermedades que atacan al cultivo de papa.

Nombre Común	Nombre Científico
Cutzo	<i>Barotheus castaneus</i>
Gusano blanco	<i>Premnotrypex bórax</i>
Tungurahua	<i>Copitarsia turbata</i>
Gusano negro trozador	<i>Agrotis ypsilon. Lepidóptera</i>
Minador de la hoja	<i>Liriomyza quadrata. Díptera</i>
Pulgón	<i>Macrosiphum euphorbiae</i>
Saltones y chinches de la hoja	<i>Empoasca spp</i>
Trips de las hojas	<i>Frankliniella tuberosi</i>
Nematodo del quiste	<i>Globodera pálida</i>
Enfermedades	
Costra negra	<i>Rhizoctonia solani</i>
Lancha	<i>Phytophthora infestans</i>
Lancha temprana	<i>Alternaria solani</i>
Roya	<i>Puccinia pyttieriana</i>
Septoriosis o Mancha foliar	<i>Septoria licorpesici</i>
Pudrición blanca	<i>Erwinia carotovora</i>

FUENTE: Vademécum Agrícola Ecuauímica (2000)

2.2.5. Manejo del cultivo

2.2.5.1. Prebrotación

Lindao (1991) señala que todo tubérculo destinado para la siembra tiene que estar brotando o germinando. Es aconsejable usar tubérculos con muchos brotes cortos y vigorosos para que la emergencia en el campo sea rápida. El peso óptimo de cada tubérculo semilla es de 60 gramos.

2.2.5.2. Desinfección de semilla

Lindao (1991) señala que es necesario desinfectar la semilla por precaución, la desinfección se logra sumergiéndola en una solución que contenga un producto químico por espacio de 30 a 60 segundos. Para facilitar esta labor es aconsejable utilizar canastos de 40 libras de capacidad. Se recomienda la utilización de orthocide 50% PM en razón de 500 g de producto comercial por 100 litros de agua. En los 100 litros de preparado pueden desinfectarse 25 quintales de semilla.

2.2.5.3. Labores preculturales

Siembra

Lindao (1991) menciona que una vez que la semilla está brotada y desinfectada se procede a la siembra. Esta labor se realiza depositando la semilla al fondo del surco; la distancia de la siembra depende de la variedad, inclinación del terreno y del objetivo de la siembra (para consumo o semilla).

El mismo autor señala que el tape se puede hacer con azadón o yunta, tratando que la capa de suelo depositada sobre la semilla no sea mayor a 15 centímetros.

Villafuerte (2008) menciona que el ancho de los surcos varía entre 1.10 a 1.40 metros entre surcos. Mientras más inclinado es el suelo, más amplia debe ser la distancia entre los surcos

2.2.5.4. Fertilización

Rodríguez (1989) menciona que la fertilización foliar se ha convertido en una práctica común e importante para los productores, porque corrige las deficiencias nutrimentales de las plantas, favorece el buen desarrollo de los cultivos y mejora el rendimiento y la calidad del producto. La fertilización foliar no substituye a la fertilización tradicional de los cultivos, pero sí es una práctica que sirve de respaldo, garantía o apoyo para suplementar o completar los requerimientos nutrimentales de un cultivo que no se pueden abastecer mediante la fertilización común al suelo.

Alonso (2002) describe que en el caso de la papa, el coeficiente de eficiencia de los fertilizantes nitrogenados es del 65%. La eficiencia de los fertilizantes fosforados y potásicos varía fundamentalmente en función del contenido de caliza del suelo y del contenido en arcilla respectivamente.

Parsons (1999) señala que las papas requieren altos niveles de fertilidad del suelo para una buena producción. Una cosecha que tiene un rendimiento alrededor de 40 toneladas de papa por hectárea, extrae del suelo las siguientes cantidades aproximadas de elementos:

139 kg de Nitrógeno

21 kg de Fósforo

165 kg de Potasio

8 kg de Calcio

15 kg de Azufre

15 kg de Magnesio y cantidades mínimas de elementos menores o trazas.

Sánchez (2003) señala que las papas requieren una fertilización bien equilibrada, aunque cada zona presenta una condición especial.

2.2.5.5. Control de malezas

Sánchez (2003) menciona que las malezas compiten con la papa por agua, nutrientes y espacio, además, de que hospedan enfermedades que pueden atacar el cultivo. Los primeros treinta días de emergencia de los tallos, son claves en cuanto a la competencia, por lo tanto en este período debemos realizar un eficiente control de malezas para evitar los bajos rendimientos.

2.2.5.6. Labores culturales

Villafuerte (2008) señala que el rascadillo o deshierba se debe realizar de 30 a 40 días después de la siembra.

Medio aporque: entre los 60 y 80 días de la siembra. Aporque: entre los 90 y 105 días después de la siembra.

Estas tres labores tienen como objetivos: aflojar superficialmente al suelo para evitar la pérdida de humedad y lograr el control oportuno de malezas; dar sostén a la planta y cubrir los estolones para favorecer la tuberización. Tratar en los aporques de no dañar el follaje y las raíces. Estas labores se realizan en forma manual (azadón) o mecanizada (tractor o yunta)

2.2.5.7. Labores fitosanitarias

Sánchez (2003) menciona que las medidas a tomar son básicamente preventivas, como por ejemplo, la utilización de semillas producidas en campos libres de la enfermedad y la siembra en terrenos que no hayan presentados síntomas de enfermedades a prevenir.

Andrade (1991) señala que esta práctica es muy importante para prevenir daños al cultivo. Las épocas de aplicación de pesticidas están sujetas a las condiciones medio ambientales reinantes y al estado de desarrollo del cultivo

2.2.5.8. Riegos

Villafuerte (2008) manifiesta que existe muy poca información en el país; sin embargo, como generalidad un buen cultivo de papa requiere de 400 a 800 mm de agua, dependiendo de las condiciones climáticas y de la duración del ciclo del cultivo.

Parsons (1999) indica que durante el ciclo de la papa exige abundante agua, especialmente durante la floración y la formación de los tubérculos. La papa puede aguantar una sequía transitoria, pero ésta no debe ocurrir durante la formación de los tubérculos, porque resultaría una reducción significativa en el rendimiento.

2.2.5.9. Cosecha

Egúsquiza (2000) menciona que la cosecha se la realiza cuando la mayor parte de las hojas muestran un color amarillento, ha perdido la totalidad de las hojas o no muestra follaje verde. Los tubérculos están maduros cuando al hacer una ligera presión con la yema de los dedos no se desprenda su piel.

2.3. HIPÓTESIS

Las estrategias de fertilización a utilizarse incrementan el rendimiento y calidad de tubérculo de semilla de papa (*Solanum tuberosum*).

2.4. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

2.4.1. Variables independientes

Estrategias de fertilización

2.4.2. Variables dependientes

Rendimiento

Porcentaje de emergencia

Número de tallos por planta

Altura de la planta

Vigor de la planta

Días a la senescencia

Número de tubérculos por planta

Rendimiento y categorización

Costos de producción

2.5. OPERACIONALIDAD DE VARIABLES

Concepto	Categorías	indicadores
Variable Independiente		
Fertilización	Fertilización Conpapa 1	E1. Fertilización Inicial + Fertilización Complementaria
	Fertilización Conpapa 2	E2. Fertilización Inicial + Fertilización Foliar
	Fertilización Bioproducción	E3. Fertilización Inicial + Fertilización Complementaria + Fertilización Foliar.
	Fertilización Agricultor	T. Fertilización complementaria.
Variable Dependiente		
Rendimiento	Porcentaje de emergencia	%
	Número de tallos por planta	Número
	Altura de la planta	Cm
	Vigor de la planta	Diámetro y largo del tallo
	Días a la floración	Días
	Días a la senescencia	Días
	Numero de tubérculos por planta	Número
Rendimiento y categorización	kg/ha, Categorías	
Costos de producción	\$	

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

El ensayo se define por: enfoque cuantitativo que se refiere a todos los datos que se cortaron, ordenaron y procesaron en el transcurso de la investigación; modalidad de campo, es decir que el ensayo se realizó en el campo en parcelas de acuerdo al diseño experimental.

La investigación se realizó con un diseño experimental de acuerdo a los factores de estudio, este diseño está acorde a la investigación que realizó y de fácil desarrollo; el tipo de investigación es explicativa por qué se hace referencia en base a los resultados y análisis que se presentan en cuadros estadísticos tabulados, ordenados y explicados.

3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO

El ensayo se llevó a cabo en en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, en la Granja Querochaca Provincia de Tungurahua a una distancia 20 Km. al sur de Ambato con una altitud de 2850 m.s.n.m., cuyas coordenadas geográficas son: 01° 22' 0.2'' de latitud Sur y 78° 36' 22'' de longitud Oeste según el sistema de posicionamiento global (GPS).

3.3. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

3.3.1. Zona de vida

Según la clasificación de Holdridge (1979) la zona de ensayo se encuentra en la región Estepa-espinosa Montano bajo (ee-MB) en transición con bosque seco Montano Bajo (bs-MB).

3.3.2. Material vegetal

Clon Carolina. Número CIP 387205.5. Población B3CO, Pedigree 381397.16 x I-1039.
Resistencia a Tizón Tardío. (CIP 2008)

3.4. FACTORES DE ESTUDIO

3.4.1. Estrategias

E1. Fertilización Conpapa 1

E1. Fertilización Inicial + Fertilización Complementaria

E1. 15 libras Fertisa 10-30-10 (N-P₂O₅-K₂O) + 15 libras 8-20-20. (N-P₂O₅-K₂O).

E2. Fertilización Conpapa 2

E2. Fertilización Inicial + Fertilización Foliar

E2. 15 libras Fertipapa siembra + 20 cc Glass K (P₂O₅ 30%-K₂O 20%)

E3. Fertilización Bioproducción.

E3. Fertilización Inicial + Fertilización Complementaria + Fertilización Foliar

E3. Mezcla inicio

75 libras 15-30-15 (N-P₂O₅-K₂O)

4.99 libras Abono azul (12-12-17-2) (N-P₂O₅-K₂O-S)

4.99 libras Q B Mg

10.01 libras Microelementos (P₂O 5%, CaO 19%, MgO 7% S 5%, B 1.50%, Co 0.002%,
Cu 0.70%, Fe 0.25%, Mn 0.20%, Mo 0.05%, SiO₂ 7%, Zn 3%.)

10.01 libras Algasoil (N 2%, P₂O₅ 2%, K₂O 2%, Materia algínica bioactiva 20%, otra M.O. 70%.)

10.01 libras Ácidos Húmicos granulado

10.01 libras Daphos (P₂O₅ 25%, CaO 35%, MgO 7%, SiO₂ 22%, S 3%)

De esta mezcla se utilizó en los tratamientos 24.99 libras.

E3. Fertilización Complementaria.

75 libras 20-4-28

4.99 libras Abono morado (15-5-20-2) (N-P₂O₅-K₂O-Mg-S)

4.99 libras Q B Mg

4.99 libras Microelementos (P₂O 5%, CaO 19%, MgO 7% S 5%, B 1.50%, Co 0.002%, Cu 0.70%, Fe 0.25%, Mn 0.20%, Mo 0.05%, SiO₂ 7%, Zn 3%.)

10.01 libras Algasoil (N 2%, P₂O₅ 2%, K₂O 2%, Materia algínica bioactiva 20%, otra M.O. 70%.)

10.01 libras Ac. Húmicos granulado

10.01 libras Daphos (P₂O₅ 25%, CaO 35%, MgO 7%, SiO₂ 22%, S 3%)

De esta mezcla se utilizó en los tratamientos 24.99 libras.

E3. Fertilización foliar /50 lt

50cc 7-Acción

250g Quimisol 970

250cc Boro proselte

250cc Kuantum

T. Fertilización Agricultor.

T. Fertilización Complementaria

15 libras 15-15-15

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 4 tratamientos * 6 repeticiones. ($4 \times 6 = 24$), se realizó la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos que presentaron significación estadística en el ADEVA.

3.6. TRATAMIENTOS

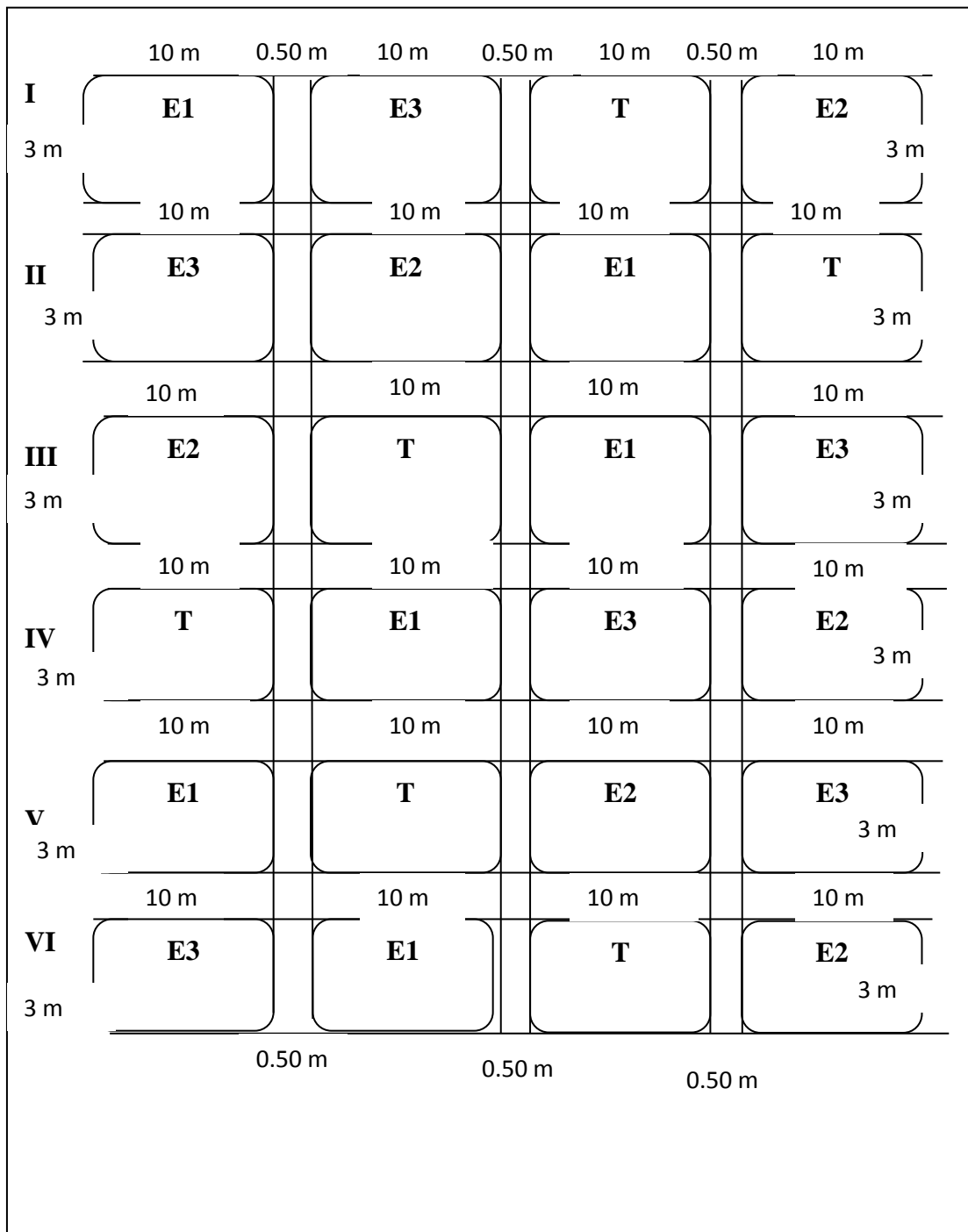
Tratamientos		Descripción
Nº	Símbolo	Estrategias de fertilización
1	E1	Fertilización Inicial + Fertilización Complementaria
2	E2	Fertilización Inicial + Fertilización Foliar
3	E3	Fertilización Inicial + Fertilización Complementaria + Fertilización Foliar
4	T	Fertilización Complementaria

3.7. Análisis Económico

Se realizó el análisis económico mediante el cálculo del indicador Relación Beneficio-Costo con valores actualizados.

3.8. ESQUEMA Y MEMORIA DEL DISEÑO

ESQUEMA



3.8.1. Memoria

Ancho del ensayo	22 m
Largo del ensayo	45 m
Ancho de caminos entre parcelas	0.50 m
Ancho de parcelas	3 m
Largo de parcelas	10 m
Numero de hileras por parcela	3
Distancia entre hileras	1 m
Distancia entre plantas	0,30m
Número de plantas por hilera	33
Número de plantas por hilera neta	10
Número de plantas por parcela	99
Número de plantas por parcela neta	10

3.9. INFORMACIÓN A RECOLECTAR

3.9.1. Porcentaje de emergencia

Esta variable se evaluó a los 45 días de la siembra del total de la unidad experimental por tratamiento. Se contabilizó el número de plantas que habían salido del ras de la tierra.

3.9.2. Número de tallos por planta.

Esta variable se evaluó a los 60 días en diez plantas de la unidad experimental, contabilizando el número de tallos que presenta la planta y se lo expresó en unidades.

3.9.3. Altura de planta

Esta variable se evaluó a los 60 y 90 días después de la siembra. La medición se realizó desde el cuello de la planta hasta el ápice del tallo principal, para el efecto se midieron 10 plantas por surco tomadas al azar de la unidad experimental y se expresó en centímetros.

3.9.4. Vigor de la planta.

A los 60 días de la siembra, se evaluó esta variable, tomando en cuenta aspectos generales de la planta como: sanidad, cobertura de suelo, altura de planta.

Para calificar se utilizó la siguiente escala.

Poco vigor	1
Vigor medio	2
Vigorosa	3

3.9.5. Días a la senescencia.

Se contabilizó el número de días transcurrido desde la siembra hasta cuando el 50% del follaje de la parcela total presentó coloración amarillenta – café.

3.9.6. Número de tubérculos por planta

Se contabilizó el momento de la cosecha de 10 plantas tomadas al azar el número de tubérculos que tenía cada planta.

3.9.7. Rendimiento y categorización.

Se pesó el total de tubérculos de cada unidad experimental de todos los tratamientos en las seis repeticiones, se las clasificó en tres categorías: papa comercial de primera (tubérculos mayores a 50 g), papa comercial de segunda (tubérculos entre 31 g a 50 g), y papa desecho (tubérculos menores a 30 g) y se expresó en t/ha.

3.9.8. Costos de producción.

Desde la elaboración hasta la cosecha y postcosecha del producto se llevó el registro de gastos ya sea de mano de obra, insumos y materiales para poder tener un dato exacto de lo que corresponde a costos de producción.

3.10. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

3.10.1. Labores de Campo

3.10.1.1. Preparación del terreno

Con la ayuda de un tractor se efectuó una labor de arado, dos de rastra, la surcada se la hizo manual de 10 m de largo por 1 m de ancho entre surcos.

3.10.1.2. Siembra

Se lo realizó colocando al fondo del surco un tubérculo – semilla brotado del clon “Carolina”, el cual se tapó en forma manual con azadón

3.10.1.3. Labores Culturales

El rascadillo se lo efectuó a los 45 días que empezaron a emerger las malezas.

3.10.1.4. Fertilización

Se efectuó las siguientes estrategias con las siguientes cantidades y en las fechas establecidas.

E1. FERTILIZACIÓN CONPAPA 1

E1. Fertilización Inicial + fertilización complementaria a los 60 días.

E1. 15 libras Fertisa 10-30-10 (N-P₂O₅-K₂O)+ 15 libras 8-20-20 (N-P₂O₅-K₂O).

E2. FERTILIZACION CONPAPA 2

E2. Fertilización inicial + fertilización foliar para el engrose

E2. 15 libras Fertipapa siembra + 20 cc Glass K (P₂O₅ 30% - K₂O 20%).

E3. FERTILIZACIÓN BIOPRODUCCION

E3. Fertilización inicial + fertilización complementaria a los 60 días + fertilización foliar.

E3. Mezcla inicio

75 libras 15-30-15 (N-P2O5-K2O)

4.99 libras abono azul (12-12-17-2) (N-P205-K20-S)

4.99 libras Q B Mg

10.01 libras microelementos (P20 5%, CaO 19%, MgO 7%, S 5%, B 1.50%, Co 0.002%, Cu 0.70%, Fe 0.25%, Mn 0.20%, Mo 0.05%, SiO2 7%, Zn 3%)

10.01 libras algasoil (N 2%, P205 2%, K20 2%, Materia alginica bioactiva 20%, M.O. 70%)

10.01 libras Acidos húmicos granulados

10.01 libras DAPHOS (P205 25%, CaO 35%, MgO 7%, SiO2 22%, S 3%)

De esta mezcla se utilizó en los tratamientos 24.99 libras.

E3. Fertilización complementaria, a los 60 días

75 libras 20-4-28

4.99 libras abono morado (15-5-20-2) (N-P2O5-K2O-Mg-S)

4.99 libras Q B Mg

4.99 libras microelementos (P20 5%, CaO 19%, MgO 7%, S 5%, B 1.50%, Co 0.002%, Cu 0.70%, Fe 0.25%, Mn 0.20%, Mo 0.05%, SiO2 7%, Zn 3%)

10.01 libras algasoil (N 2%, P205 2%, K20 2%, Materia alginica bioactiva 20%, M.O. 70%)

10.01 libras Acidos húmicos granulados

10.01 libras DAPHOS (P205 25%, CaO 35%, MgO 7%, SiO2 22%, S 3%)

De esta mezcla se utilizó en los tratamientos 11.36 kg.

E3. Fertilización foliar/50lt

50cc 7-Actión

250g Quimisol 970

250cc Boro proselte

250cc Kuantum

T. Fertilización agricultor.

T. fertilización complementaria

15 libras 15-15-15 a los 60 días.

3.10.1.5. Control de plagas

Para el control de plagas se procedió a fumigar cipermetrina para el control de minadores ya que el cultivo no presento mayor problema de plagas.

CAPITULO 4

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. PORCENTAJE DE EMERGENCIA.

4.1.1. Porcentaje de emergencia a los 45 días

El Análisis de la Varianza, Cuadro 2, para el Porcentaje de Emergencia a los 45 días, no detectó ninguna diferencia estadística para tratamientos, en tanto que para repeticiones las diferencias fueron a nivel del 5%. El coeficiente de variación es de 8.79%, siendo muy bueno para este tipo de investigación. La diferencia significativa entre repeticiones, justifica el empleo del diseño de Bloques Completos al Azar, el cual busca la mejor diferencia posible entre los bloques o repeticiones, procurando que haya la mejor homogeneidad dentro de cada uno de ellos.

CUADRO 3. ANALISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE EMERGENCIA

F. V.	G.L.	S. C.	C. M.	F
REPETICIONES	5	97.30	19.46	3.61 *
TRATAMIENTOS	3	10.08	3.36	0.62 NS
ERROR EXPERIMENTAL	15	80.72	5.38	
TOTAL	23	188.10		

C.V = 8.79 %

NS = No significativo

* = diferencia significativa al 5%

Las diferencias no significativas detectadas ponen en evidencia que la fertilización, tanto química como orgánica, no tuvo mayor influencia en la emergencia de las plantas de papa en cada uno de los tratamientos.

De acuerdo a Egúsqiza (2000), el proceso de emergencia de la papa depende de ciertos factores importantes como son suministro de agua (humedad), aireación del suelo, calidad del tubérculo semilla, más no de la fertilización, puesto que los brotes utilizan las reservas que se encuentran en los tubérculos para poder emerger, de ahí que es importante la calidad del tubérculo-semillas.

4.2. NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA

El Análisis de la Varianza, Cuadro 3, para el número de tallos por planta a los 60 días, no se detectó ninguna diferencia estadística para tratamientos, en tanto que para repeticiones las diferencias fueron a nivel del 5%. El coeficiente de variación es de 18.07% que para este tipo de investigación es aceptable.

CUADRO 4. NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
REPETICIONES	5	2.15	0.43	2.77 *
TRATAMIENTOS	3	0.32	0.10	0.69 NS
ERROR EXPERIMENTAL	15	2.32	0.15	
TOTAL	23	4.80		

C.V = 18.07 %

NS = No significativo

* = diferencia significativa al 5%

Wiersema, (1987) menciona que el número de tallos por planta está determinado por el número de tallos que emergen y sobreviven. Esto depende del lecho del tubérculo-semilla: para una buena emergencia, el suelo debe estar húmedo y sin terrones. Un lecho seco y con terrones reduce la densidad de tallos. El método de siembra: un daño leve a los brotes durante la siembra reduce el número de tallos. Un daño grave puede causar el crecimiento de brotes nuevos y adicionales, especialmente cuando el tubérculo-semilla es vigoroso, esto a menudo conduce a una emergencia desuniforme.

4.3. ALTURA DE PLANTA.

4.3.1. Altura de planta a los 60 días.

El Análisis de la Varianza, (Cuadro 4) para la variable altura de planta a los 60 días, detecta diferencias altamente significativas para tratamientos, mientras que existe diferencia significativa al 5% para repeticiones. El coeficiente de variación fue de 18.29% obteniendo una aceptable precisión estadística para este tipo de investigación

CUADRO 5. ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DIAS

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
REPETICIONES	5	418.90	83.78	2.94 *
TRATAMIENTOS	3	486.20	162.07	5.69 **
ERROR EXPERIMENTAL	15	426.91	28.46	
TOTAL	23	1332.02		

C.V = 18.29 %

NS = No significativo

* = diferencia significativa al 5%

**= altamente significativo

En los datos de altura de planta para los 60 días (cuadro 4) se puede observar que existe diferencia significativa, esto se debe a que las plantas son entes vivos que necesitan de una cierta cantidad de fertilización para realizar poder realizar sus actividades metabólicas con normalidad, ya que como se sabe para la emergencia la papa consume sus reservas mas no necesita de fertilización, pero al iniciar o desarrollar sus raíces comienzan a tomar alimento del medio en el cual se encuentra, por esta razón existe una diferencia estadística ya que unos tratamientos contaron con una fertilización de fondo y otras no.

En la prueba de significación Tukey al 5% (cuadro 5), para tratamientos en la variable altura de planta a los 60 días, se comprobó cuatro rangos de significación. Ocupando el primer rango el tratamiento fertilización Conpapa 2, Fertilización inicial (fertipapa siembra) + fertilización foliar, con una media de 34.55 cm y en el último rango el tratamiento fertilización agricultor (fertilización complementaria del abono 15-15-15 a los 60 días) con una media de 24.55 cm.

CUADRO 6. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTO EN ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DIAS.

TRATAMIENTO	MEDIA (ALTURA DE PLANTA)	RANGO
E2	34.55	A
E3	32.67	A B
E1	24.87	B
T	24.55	B

En la prueba de Tukey al 5% para altura de planta presenta dos rangos los cuales muestran gran diferencia estadística en el tratamiento E2 (Conpapa 2) que ocupando el primer lugar y por el contrario en el último lugar se ubica el tratamiento del agricultor.

4.3.2. Altura de planta a los 90 días

El Análisis de la Varianza, (Cuadro 6) para la variable altura de planta a los 90 días, no detectó ninguna diferencia estadística para todas tratamientos, en tanto que para repeticiones las diferencias fueron a nivel del 5%. El coeficiente de variación es de 19.53%, siendo de aceptable precisión estadística para este tipo de investigación.

CUADRO 7. ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DIAS

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
REPETICIONES	5	416.05	83.21	0.63 NS
TRATAMIENTOS	3	65.67	21.89	0.16 NS
ERROR EXPERIMENTAL	15	1952.95	130.20	
TOTAL	23	2434.67		

C.V = 19.53 %

NS = No significativo

* = diferencia significativa al 5%

En los datos de altura de planta para los 90 días (cuadro 6) se puede observar que no existe diferencia significativa, esto se puede atribuir a que, los fertilizantes químicos están disponibles para las plantas de manera inmediata lo cual acelera el crecimiento de la misma, por ende las plantas tienden a igualar su altura ya que todos los tratamientos cuentan con una fertilización complementaria.

4.4. VIGOR DE LA PLANTA.

Al realizar el análisis de varianza (cuadro 7) de la variable vigor de la planta a los 60 días de la siembra del cultivo de papa, se puede observar que no existe significación estadística para el factor tratamientos, en tanto que para repeticiones la diferencia fue significativa. El coeficiente de variación alcanzó el valor de 10.82 % valor que confiere alta confiabilidad en la validez de estos resultados.

CUADRO 8. ANALISIS DE VARIANZA PARA VIGOR DE PLANTA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
REPETICIONES	5	0.84	0.17	3.65 *
TRATAMIENTOS	3	0.17	0.06	1.26 NS
ERROR EXPERIMENTAL	15	0.69	0.05	
TOTAL	23	1.70		

C.V = 10.82 %

NS = No significativo

* = diferencia significativa al 5%

En el análisis de la variable vigor de la planta a los 60 días se lo determinó tomando en cuenta aspectos generales de la planta como: sanidad, cobertura de suelo, altura de planta, dándome cuenta que las plantas en general presentan una buena sanidad, una adecuada cobertura del suelo ya que las plantas son frondosas y presentan una aceptable altura de planta, en tanto que para dicha variable no existe diferencia.

4.5. DIAS A LA SENESCENCIA

En esta variable no existe diferencia ya que todo el cultivo muestra la misma cantidad de días transcurridos desde la siembra hasta presentar un color amarillenta-café lo cual fue a los 110 días.

4.6. NUMERO DE TUBERCULOS POR PLANTA.

El Análisis de la Varianza para la variable número de tubérculos por planta cosechadas por parcela neta, (Cuadro 8) no detecta ninguna significancia estadística para tratamientos, en tanto que para repeticiones las diferencias fueron a nivel del 5%. El Coeficiente de variación es de 10.82%, que proporciona una muy adecuada confiabilidad a este tipo de investigación.

CUADRO 9. ANALISIS DE VARIANZA PARA NUMERO DE TUBERCULOS POR PLANTA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
REPETICIONES	5	0.84	0.17	1.07 *
TRATAMIENTOS	3	0.17	0.06	0.50 NS
ERROR EXPERIMENTAL	15	0.69	0.05	
TOTAL	23	1.70		

C.V = 10.82 %

NS = No significativo

* = diferencia significativa al 5%

Wiersema, (1987) manifiesta que el número de tubérculos por planta producidos depende de la competencia entre tallos por los factores de crecimiento, como nutrientes, agua, y luz. La competencia es menos cuando la densidad de tallos es baja, lo cual conduce a un número grande de tubérculos por tallo, pero también a un número menor de tubérculos por unidad de área. De otro lado cuando aumenta la densidad de tallos, disminuye el número de tubérculos por tallo, pero aumenta generalmente, el número de tubérculos por unidad de área.

4.7. RENDIMIENTO TOTAL.

Al realizar el análisis de varianza (cuadro 9) de la variable rendimiento total kg/ha a los 125 días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha, se puede observar que no existe significación estadística para el factor repeticiones y tratamientos. El coeficiente de variación alcanzó el valor de 26.00 % valor que confiere una aceptable confiabilidad en la validez de estos resultados.

CUADRO 10. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO TOTAL

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
REPETICIONES	5	11.14	2.23	0.96 NS
TRATAMIENTOS	3	4.91	1.64	0.71 NS
ERROR EXPERIMENTAL	15	34.67	2.31	
TOTAL	23	50.72		

C.V = 26.00 %

NS = No significativo

* = diferencia significativa al 5%

Los rendimientos de los cultivos varían según el tiempo durante el cual estén creciendo los tubérculos y el crecimiento diario de las papas, determinado por el área foliar y el ambiente: temperatura, agua y luz.

En el análisis de la variable rendimiento total muestra los siguientes resultados con el mayor rendimiento en gramos se encuentra la estrategia E2 con 39.405 seguido del tratamiento E1 con 35.274 posteriormente la estrategia del agricultor T con 33.430 y en último lugar la estrategia E3 con 32.250.

4.7.1. RENDIMIENTO COMERCIAL PRIMERA.

Al realizar el análisis de varianza (cuadro 10) de la variable rendimiento categoría primera kg/ha a los 125 días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha, se puede observar que existe diferencia significativa al 5% para el factor repeticiones y para el factor tratamientos no existe diferencia significativa. El coeficiente de variación alcanzó el valor de 28.66 % valor que confiere una aceptable confiabilidad en la validez de estos resultados.

CUADRO 11. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO CATEGORIA PRIMERA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
REPETICIONES	5	10.98	2.20	1.23 *
TRATAMIENTOS	3	5.21	1.74	0.98 NS
ERROR EXPERIMENTAL	15	26.68	1.78	
TOTAL	23	42.86		

C.V = 28.66 %

NS = No significativo

* = diferencia significativa al 5%

En el análisis de la variable rendimiento categoría primera se caracterizó por tubérculos que alcanzan pesos mayores a 51 g. obteniéndose así en el tratamiento Estrategia 2 el mayor valor en peso con 32.438g, seguido por 27.921 correspondiente a la Estrategia 1, posteriormente la Estrategia del agricultor con un peso de 26.164g, y el de menor peso 25.138g correspondiente a la Estrategia 3.

4.7.2. RENDIMIENTO COMERCIAL SEGUNDA.

Al realizar el análisis de varianza (cuadro 11) de la variable rendimiento categoría segunda kg/ha a los 125 días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha, se puede observar que existe diferencia significativa al 5% para el factor repeticiones y para el factor tratamientos no existe diferencia significativa. El coeficiente de variación alcanzó el valor de 53.91 % valor que confiere una aceptable confiabilidad en la validez de estos resultados.

CUADRO 12. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO CATEGORIA SEGUNDA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
REPETICIONES	5	1.06	0.21	1.79 *
TRATAMIENTOS	3	0.04	0.01	0.11 NS
ERROR EXPERIMENTAL	15	1.78	0.12	
TOTAL	23	2.88		

C.V = 53.91 %

NS = No significativo

* = diferencia significativa al 5%

En el análisis de la variable rendimiento categoría segunda se característica por tubérculos que alcanzan pesos mayores a 30 g hasta los 50 g, obteniéndose así en el tratamiento Estrategia del agricultor con el mayor valor en peso con 3.680g, seguido por 3.519g correspondiente a la Estrategia 2, posteriormente la Estrategia 1 con un peso de 2.506g, y el de menor peso 1.360g correspondiente a la Estrategia 3.

4.7.3. RENDIMIENTO COMERCIAL TERCERA.

Al realizar el análisis de varianza (cuadro 12) de la variable rendimiento categoría tercera, kg/ha a los 125 días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha, se puede observar que existe diferencia significativa al 5% para el factor repeticiones y para el factor tratamientos no existe diferencia significativa. El coeficiente de variación alcanzó el valor de 36.16 % valor que confiere una aceptable confiabilidad en la validez de estos resultados.

CUADRO 13. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO CATEGORIA TERCERA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
REPETICIONES	5	0.23	0.05	1.15 *
TRATAMIENTOS	3	0.03	0.01	0.27 NS
ERROR EXPERIMENTAL	15	0.61	0.04	
TOTAL	23	0.88		

C.V = 36.16 %

NS = No significativo

* = diferencia significativa al 5%

En el análisis de la variable rendimiento categoría tercera se característica por tubérculos que alcanzan pesos menores a 30 g. obteniéndose así en el tratamiento Estrategia del agricultor con el mayor valor en peso con 3.586g, seguido por 3.448g correspondiente a la

Estrategia 2, posteriormente la Estrategia 3 con un peso de 2.982g, y el de menor peso 1.012g correspondiente a la Estrategia 1.

4.8. COSTOS DE PRODUCCIÓN

Para los costos de producción como se puede evidenciar en las tablas 13, 14, 15 y 16 los valores no varían de gran manera a excepción del tratamiento E3 de bioproducción que muestra un incremento en comparación hacia los demás.

CUADRO 14. ANALISIS ECONOMICO (RBC) EN LA INVESTIGACIÓN EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS DE FERTILIZACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA (*solanum tuberosum*) “CLON CAROLINA”

Al realizar el análisis económico (cuadro 14) de la variable costos de producción aplicando Relación Beneficio-Costo con datos actualizados si existe diferencia económica entre los tratamientos.

Tratamiento	Superficie m ²	Costo Total tratamiento	Rendimiento Kg/trat.	Ingreso Bruto	Costos Act. 6,67%	RBC
T	180	24,40	33,43	26,00	\$ 22,8743	1,14
E1	180	25,35	35,27	27,43	\$ 23,7649	1,15
E2	180	22,85	39,41	30,65	\$ 21,4212	1,43
E3	180	36,03	32,25	25,08	\$ 33,7771	0,74

De acuerdo al análisis económico, en base a los costos de producción, el promedio más altos del rendimiento del ensayo se obtuvieron con el tratamiento de la estrategia 2 que corresponde a Conpapa 2, lo cual muestra un aceptable ingreso en la cosecha teniendo en cuenta que el clon al cual estamos investigando muestra un rendimiento bajo.

4.9. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

Las estrategias de fertilización a utilizarse incrementan el rendimiento y calidad de tubérculo de semilla de papa (*Solanum tuberosum*), esta hipótesis al haber realizado los cálculos resulta de no muy alta satisfacción debido a que los rendimiento del clon mismo son bajos.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.4. CONCLUSIONES.

- A. Se puede determinar que en la variable porcentaje de emergencia no existió diferencias estadísticas esto cabe señalar que fue por cuestiones de que la papa no necesita de productos para poder emerger ya que la planta gasta sus propias reservas para poder emerger.
- B. En lo que concierne a número de tallos por plantas los tratamientos no muestran diferencia estadística por lo que se entiende que el número de tallos por planta está determinado por el número de tallos que emergen y sobreviven.
- C. Con respecto a la altura de planta la estrategia que muestra mayor altitud fue la Estrategia 2 obteniéndose así plantas vigorosas, sanas y robustas y sobre todo plantas de mayor altitud
- D. Se pudo determinar en la variable vigor de la planta, tomando en cuenta aspectos generales de la planta como: sanidad, cobertura de suelo, altura de planta, dándose cuenta que las plantas en general presentan una buena sanidad, una adecuada cobertura del suelo ya que las plantas son frondosas y presentan una aceptable altura de planta, en tanto que para dicha variable no existe diferencia.
- E. En los días que transcurrieron desde el día de siembra hasta la presentación de cambio de coloración de verde a amarillento-café que expresa los días a la senescencia se pudo observar que en ningún tratamiento hubo diferencias, todos los tratamientos presentaron el mismo rango de días.

- F. En lo que concierne a tubérculos por planta la competencia es menos cuando la densidad de tallos es baja, lo cual conduce a un número grande de tubérculos por tallo, pero también a un número menor de tubérculos por unidad de área. De otro lado cuando aumenta la densidad de tallos, disminuye el número de tubérculos por tallo, pero aumenta generalmente, el número de tubérculos por unidad de área.
- G. Los rendimientos de los cultivos varían según el tiempo durante el cual estén creciendo los tubérculos y el crecimiento diario de las papas, determinado por el área foliar y el ambiente: temperatura, agua y luz expresan los siguientes datos en el tratamiento T correspondiente a la fertilización del agricultor se obtiene: 78.25% de papa de primera, 11% de segunda y 10.73% de tercera. en el tratamiento E1 correspondiente a la fertilización Conpapa 1 se obtiene: 79.16% papa de primera, 7.10% de segunda y 2.87% de tercera. en el tratamiento E2 correspondiente a la fertilización del Conpapa 2 se obtiene: 82.32% papa de primera, 8.93% de segunda y 8.75% de tercera, y en el tratamiento E3 correspondiente a la fertilización De Bioproducción se obtiene: 77.95% de papa de primera, 4.22% de segunda y 9.25% de tercera.
- H. De acuerdo al análisis económico, en base a los costos de producción, el promedio más altos del rendimiento del ensayo se obtuvieron con el tratamiento de la estrategia 2 que corresponde a Conpapa 2, lo cual da un incremento en la cosecha teniendo en cuenta que el clon al cual estamos investigando muestra un rendimiento bajo.

5.5. RECOMENDACIONES

A. Investigar con otras dosis de fertilización para saber si el “clon carolina” se adapta y da mejores resultados con menos inversión y en menor tiempo. .

B. Este clon muestra gran resistencia a sequias, se debería hacer pruebas para ver hasta qué grado de sequía soporta la planta y cuáles son sus consecuencias en el cultivo.

C. Para completar el paquete tecnológico integral, debería probarse o evaluarse al clon en otros pisos altitudinales para saber si tiene o no los mismos resultados.

D. El “Clon Carolina” muestra resistencia a enfermedades y no requiere de mucha demanda de fertilizante y es de ciclo corto y de piel amarilla que es muy apetecible por las personas, se debería investigar con el propósito si a menor fertilización existe la misma producción y si no hay gran incidencia de enfermedades.

E. Para trabajar con el “Clon Carolina” y obtener resultados satisfactorios se deberá trabajar con la estrategia 2 que corresponde a la propuesta hecha por la Conpapa 2 que incluye fertilización inicial + una fertilización foliar para el engrose.

CAPÍTULO 6

PROPUESTA.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**APLICACIÓN DE FERTIPAPA SIEMBRA + FERTILIZACIÓN FOLIAR GLASS
K PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA (*Solanum tuberosum*) “CLON
CAROLINA” CÓDIGO CIP 387205.5**

EDISON MARCELO PRUNA PÉREZ

2015

6.1. FUNDAMENTACIÓN

El desconocimiento de una estrategia de fertilización en el clon carolina código CIP 387205.5, de papa (*Solanum tuberosum*) para la liberación de semilla para agricultores del cantón Cevallos de la provincia de Tungurahua.

CIP (2008) menciona que por medio del mejoramiento genético de variedades de papa se busca que tengan mejores características que las que tradicionalmente son cultivadas por los agricultores, es por eso que entre las características que se busca obtener están: precocidad, rendimiento, resistencia a plagas y enfermedades, entre otras

6.2. OBJETIVO

Aplicación de fertipapa siembra + fertilizante foliar para mejorar la producción de tubérculos de semilla de papa.

6.3. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA

Actualmente el uso de semillas certificadas en el país es bajo, como ejemplo podemos mencionar que aproximadamente del 1,5% del área sembrada con papa, está cubierta con semilla certificada, Sin embargo de este bajo índice de utilización de semilla, se ha podido observar en varias regiones que existe una reacción positiva de los agricultores al uso de semilla de calidad, porque han comprendido que la utilización de semilla de variedades mejoradas, conjuntamente con una aplicación adecuada de tecnología, les permite elevar los rendimientos por unidad de superficie, logrando consecuentemente una mayor rentabilidad (Velásquez, J.; Quevedo, R.; Paula, N., 1998).

Hasta antes de la publicación de los resultados censales del año 2000, las proyecciones y estimaciones sobre el cultivo de la papa, se realizaban considerando a la provincia del Carchi como la de mayor superficie sembrada y cosechada; la publicación de estos resultados refleja cambios importantes en estos supuestos: se encuentra que es la provincia de Chimborazo la que registra mayor número de hectáreas sembradas, 10 681, seguida por las provincias de Cotopaxi con 9 672 ha; Tungurahua con 7 380 ha y Carchi con 6 179 ha (INEC, 2003).

Cáceres (1991) menciona que entre los factores que limitan la producción de papa, tales como temperatura, duración del día, intensidad de luz y condiciones físicas del suelo, están los niveles de fertilización y nutrición los cuales son responsables en gran proporción de las variaciones en los rendimientos. Además este cultivo es moderadamente sensible a la salinidad y relativamente sensible al déficit de agua, especialmente durante el período de formación de estolones y el inicio de tuberización. La papa es una especie cuya principal función fisiológica es almacenar o acumular gran cantidad de nutrientes en los tubérculos, principalmente almidón.

6.4. ACTIVIDADES.

6.4.1. Prebrotación

Antes de cualquier actividad se debe contar con tubérculos que sean destinados para la siembra brotados o germinando. Es aconsejable usar tubérculos con muchos brotes cortos y vigorosos

6.4.11. Preparación del terreno

Se realizará con la ayuda de un tractor una pasada de ardo y luego dos de rastra para poder suavizar el terreno.

6.4.12. Riego

Se lo realizará antes de la siembra o a su vez siempre y cuando necesite la planta para que la semilla pueda obtener una humedad adecuada. La planta de papa requiere entre 400 a 800 mm de agua dependiendo de las condiciones climáticas.

6.4.13. Desinfección de semilla

Por precaución es aconsejable desinfectar la semilla esto se logra sumergiéndola en una solución que contenga un producto químico por espacio de 30 a 60 segundos. Para facilitar la labor se aconseja utilizar canastos de 40 libras de capacidad. En los 100 litros de preparado pueden desinfectarse 25 quintales de semilla.

6.4.14. Abonado

Una vez surcado se abona con fertipapa siembra por boleado, esto debe ir al fondo del surco y a los 100 días se aplicará el glass K para que le ayude al engrose del tubérculo.

6.4.15. Siembra

Esta labor se realiza depositando la semilla al fondo del surco.

6.4.16. Tapado

Con la ayuda del pie o con un azadón de preferencia se tapa los tubérculos que se encuentran en el fondo del surco con una cantidad de un 30% de tierra.

6.4.17. Control de malezas

Estas compiten con la papa por agua, nutrientes y espacio, además, de que hospedan enfermedades que pueden atacar el cultivo. Los primeros treinta días de emergencia de la planta son claves en cuanto a la competencia, por lo tanto en este periodo debemos realizar un eficiente control de malezas para evitar los bajos rendimientos.

6.4.18. Labores fitosanitarias

Se lo realizará preventivamente sujetándose a las condiciones medio ambientales.

6.4.19. Labores culturales

El rascadillo o deshierba se lo realizara a los 30 a 40 días, el medio aporque entre los 60 y 80 días y el aporque entre los 90 y 105 días.

6.4.20. Cosecha

Se lo realizara cuando la mayor parte de las hojas muestren un color café-amarillento, cuando haya perdido la tonalidad de las hojas o no muestre follaje verde. Los tubérculos estarán maduros cuando al hacer una ligera presión con la yema de los dedos no se desprenda su piel.

6.5. ADMINISTRACIÓN.

Todas las actividades establecidas para la ejecución del proyecto serán debidamente consultadas previas a la ejecución.

Se registrarán todas las actividades que se realicen en el día haciendo constar: fecha, actividad, material utilizado y producto aplicado.

Para realizar los riegos deben tomarse en cuenta el comportamiento del clima y de ser necesario se procederá a regar cada una de las unidades experimentales con las regaderas hasta obtener un suelo con capacidad de campo adecuado.

De igual manera la toma de datos será registrada de manera detallada, minuciosa y con letra legible los parámetros establecidos, capaz de no tener complicación al momento de tabular los datos.

6.6. EVALUACIÓN.

8.6.1. Económica.

Por ser un cultivo de ciclo corto, alta densidad y alta rentabilidad es muy importante para la economía de los agricultores y con el sistema que se está empleando no necesitaría una gran inversión al menos en la aplicación de pesticidas y de agroquímicos.

9. BIBLIOGRAFÍA

ANDRADE. H. (1991). Labores de siembra. Cultivo y cosecha en Aspectos Tecnológicos del cultivo de papa en el Ecuador, Fundación para el desarrollo agropecuario, INIAP, Quito – Ecuador, pp. 21 – 32

ANDRADE, H. y CUESTA, X. (1998). “Plan de Mejoramiento del PNRT-Papa,” INIAP, Programa Nacional de Raíces y Tubérculos -Papa, FORTIPAPA, Quito, Ecuador., 49 p.

ALMEIDA A. y VILLALVA A. 2003. Estudio de Producción de Tuberculo-Semilla de Papa, categoría básica, Variedad Fripapa-99 bajo el efecto de cinco niveles de fertilización y cuatro densidades.

ALONSO Arce, F. (2002) El cultivo de la patata. Ed. Mundiprensa, Madrid

ARIAS, D. 2009. Producción de semilla prebásica en el sistema aeropónico en el Ecuador. Tesis Ing. Agr. Quito, Universidad Central del Ecuador. 125 p.

CASERES, J. 1991 Importancia y Evaluación de Fertilizante Potasio, Comportamiento de plantas Reacción y Formulación de Datos.

CAVIEDES, M. 2008. Vicedecano del Colegio de Agricultura, Alimentos, y Nutrición de la Universidad San Francisco de Quito. Comunicación personal.

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. (2008). Evaluación del Desarrollo y Adopción de Variedades. Informe preliminar. Quito, Ecuador.

EGUSQUIZA, B. 2000. “La papa producción, transformación y comercialización”

Lima – Perú. Varias pp.2

ECUAQUIMICA 2000 Vademécum Agrícola. Quito-Ecuador. 809pag.

FAO 2005 Postcosecha de frutas, hortalizas y tuberculos. Disponible en <http://www.fao.org.htm>.

HIBON A., M VIVAR, H. Andrade. 1995. El sistema de cultivo de la papa en la Provincia de Cotopaxi: condiciones de producción, prácticas de los agricultores y necesidades de investigación y transferencia. MAG, FEPP, INIAP, y Fortipapa.

HOLDRIDGE, L.R. 1979. Ecología basada en la zona de vida. Trad. del inglés por Humberto Jiménez. San José, C.R, IICA. 216p.

Instituto Nacional de Estadística y Censos. 2003. Superficie de papas cultivada a nivel nacional. Quito. 206 p.

Infoagro. 2009. “El cultivo de la patata” (acceso: 27 de octubre de 2009) disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/patata.htm>

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. 2000. Consultado el 20 de febrero del 2013. Disponible en: www.quito.cipotato.org.

LANDEO, J. y GASTELO, M. (1998). Mejoramiento para resistencia horizontal al tizón tardío de la papa en el CIP., Vol. 2006. Infopapa.

LINDAO. V. (1991). El manejo del cultivo de papa, Fundagro Fundación para el desarrollo agropecuario, Boletín N0 5, Guamote – Ecuador, pp. 10-11

Moller K. y H. J. Reents. 2007. Impact of Agronomic Strategies (Seed Tuber Presprouting, Cultivar Choice) to Control Late Blight (*Phytophthora infestans*) on Tuber Growth and Yield in Organic Potato (*Solanum tuberosum* L.) Crops. *Potato Research*. 50:15–29

PARSONS. D. (1999). Manual para la educación agropecuaria Papa, Área producción vegetal, Editorial Trillas, México, pp. 17-29

PUMISACHO, M. y SHERWOOD, S. 2002 El cultivo de la papa en el Ecuador.

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)- Centro Internacional de la papa (CIP). Quito-ecuador Var.pp. 21-161

RODRÍGUEZ, F. 1989. Fertilizantes; nutrición vegetal. Mexico, AGT. 150p.

SÁNCHEZ. C. (2003). Cultivo y Comercialización de la Papa, Colección Granja y Negocios, Edición Ripalme, Lima – Perú, pp. 31-126

SICA. 2009. “Situación y perspectiva de la papa en el Ecuador” (acceso: 17 de noviembre de 2009) < www.sica.gov.ec >

VILLAFUERTE. O. (2008). El cultivo de la papa. Área producción vegetal. Editorial Santander, España, 120 p.

VELÁSQUEZ, J.; Quevedo, R.; Paula, N. 1998. El Sistema de producción de semillas de papa en el INIAP. *In*. Revista Informativa del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias-INIAP No. 10, pp 18-22.

III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO. 2008. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Proyecto SICA. Quito. Consultado el: 20 de febrero del 2013. Disponible en: www.inec.gov.ec.

10. ANEXOS

PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 45 DIAS

N°	TRATAMIENTOS	REPETICIONES						SUMA	PROMEDIO
		I	II	III	IV	V	VI		
1	T	31	27.67	24.67	24	26.33	28.33	55	27,5
2	E1	30.67	28.33	25.33	26	25.33	25.33	26	26
3	E2	29.33	32.33	24.67	22	23.67	26.33	22	22,00
4	E3	29.67	23.67	24.33	27.67	25.67	21	21	21

NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA A LOS 60 DIAS

N°	TRATAMIENTOS	REPETICIONES						SUMA	PROMEDIO
		I	II	III	IV	V	VI		
1	T	3.4	1.5	2.3	2.4	2.2	1.9	13.7	2.28
2	E1	2.4	1.9	1.7	2.0	1.9	2.0	11.9	1.98
3	E2	2.7	2.6	2.1	2.5	1.4	2.1	13.4	2.23
4	E3	2.5	2.5	2.8	2.0	1.6	1.9	13.3	2.22

ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DIAS (cm)

N°	TRATAMIENTOS	REPETICIONES						SUMA	PROMEDIO
		I	II	III	IV	V	VI		
1	T	30.1	21.2	26.8	19.6	22.5	27.1	147.3	2.55
2	E1	32.4	23.8	29.8	23.1	21.7	18.4	149.2	24.87
3	E2	44.2	37.8	39.6	24	28.7	33	207.3	34.55
4	E3	38.2	22.1	29.4	24.7	40.3	41.3	196	32.67

ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DIAS (cm)

N°	TRATAMIENTOS	REPETICIONES						SUMA	PROMEDIO
		I	II	III	IV	V	VI		
1	T	54.4	47.8	57.8	61.3	59	54.9	335.2	55.67
2	E1	85.3	49.5	57.9	53.3	53.9	58.8	358.7	59.78
3	E2	59.5	68.4	70.9	49.2	57.6	54.2	359.8	59.97
4	E3	63.9	82.1	38.8	49.8	53.6	59.8	348	58

VIGOR DE LA PLANTA

N°	TRATAMIENTOS	REPETICIONES						SUMA	PROMEDIO
		I	II	III	IV	V	VI		
1	T	2.1	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	11,30	1,88
2	E1	2.2	1.9	1.9	2	2	1.8	11,8	1,96
3	E2	2.3	2	2	2.3	1.4	1.7	11,7	1,95
4	E3	2.2	2.3	2.6	2.3	1.7	1.6	12,7	2,12

NUMERO DE TUBERCULOS POR PLANTA

N°	TRATAMIENTOS	REPETICIONES						SUMA	PROMEDIO
		I	II	III	IV	V	VI		
1	T	8.7	7.3	10.6	9.3	16.4	13.2	65.5	10.9
2	E1	15	6.8	12	8	8.8	16	66.6	11.1
3	E2	9.6	15.6	10.9	9	16	10.6	71.7	11.95
4	E3	11.5	9.9	6.6	9.3	8.7	12.5	58.5	9.75

RENDIMIENTO Y CATEGORIZACIÓN TOTAL (kg/ha)

N°	TRATAMIENTOS	REPETICIONES						SUMA	PROMEDIO
		I	II	III	IV	V	VI		
1	T	3.979	2.487	7.177	5.403	9.237	5.147	33.43	5.57
2	E1	6.298	4.277	6.081	5.230	6.100	7.288	35.27	5.88
3	E2	4.914	7.988	7.611	5.568	7.099	6.225	39.40	6.57
4	E3	6.368	4.881	4.961	6.644	5.450	3.946	32.25	5.38

RENDIMIENTO PRIMERA

N°	TRATAMIENTOS	REPETICIONES						SUMA	PROMEDIO
		I	II	III	IV	V	VI		
1	T	2.947	1.915	6.153	4.173	7.323	3.653	26.164	2.28
2	E1	3.809	3.723	4.948	4.738	5.098	5.605	27.921	2.29
3	E2	4.138	6.604	6.406	4.763	5.505	5.022	32.438	2.30
4	E3	5.188	3.504	4.403	5.990	4.100	1.953	25.138	2.31

RENDIMIENTO SEGUNDA

N°	TRATAMIENTOS	REPETICIONES						SUMA	PROMEDIO
		I	II	III	IV	V	VI		
1	T	0.513	0.282	0.364	0.747	0.999	0.775	3.68	0.61
2	E1	1.479	0.165	0.535	0.187	0.600	1.026	3.99	0.67
3	E2	0.267	0.747	0.744	0.362	0.634	0.765	3.52	0.59
4	E3	0.762	0.745	0.131	0.306	0.828	1.358	4.13	0.69

RENDIMIENTO TERCERA

N°	TRATAMIENTOS	REPETICIONES						SUMA	PROMEDIO
		I	II	III	IV	V	VI		
1	T	0.519	0.290	0.660	0.483	0.915	0.719	3.59	0.60
2	E1	1.010	0.389	0.598	0.305	0.402	0.657	3.36	0.56
3	E2	0.509	0.637	0.461	0.443	0.960	0.438	3.45	0.57
4	E3	0.418	0.632	0.427	0.348	0.522	0.635	2.98	0.50

Tabla de Costos de producción E1. Fertilización Conpapa 1

COSTO DE

PRODUCCIÓN DE: Papa

SUPERFICIE: 180 m2

LABOR	MANO DE OBRA			MATERIALES					EQUIPOS					TOT AL
	No. Jornal es	C.Unitar io	Subtot al	Material	U.Medi da	Cantida d	C.Unitar io	Subtot al	Equipo	U.Medi da	Cantida d	C.Unitar io	Subtot al	
Preparación suelo	0,03	10	0.30						Tractor	hora	0,1	15	1,5	1.80
Surcado	0,03	10	0.30											0.30
Siembra	0,03	10	0.30	Semilla	qq	0,25	30	7,5						7.80
Riego	0,03	10	0.30											0.30
Fertilización	0,03	10	0.30	fertisa	kg	5	0,35	1,75						2,05
				8-20-20	kg	10	0,4	4						4,0
Deshierba	0,03	10	0.30											0,30
Aporque	0,03	10	0.30											0.30
Trat. Fitosanitari os	0,03	10	0.30	Fungicida s	kg	0,3	5	1,5	Bomba	día	0,2	5	1	2,80
				Insecticid as	litro	0,3	5	1,5						1,5
Cosecha	0.03	10	0.30	Sacos	saco	6	0,2	1,2						1,50
Transporte	0,03	10	0.30						Camione ta	saco	6	0,4	2,40	2,70
TOTAL	0,03		3					17,45					4,90	25,3 5

Tabla de Costos de producción E2. Fertilización Conpapa 2.

COSTO DE

PRODUCCIÓN DE: Papa SUPERFICIE: 180 m2

LABOR	MANO DE OBRA			MATERIALES					EQUIPOS					TOTAL
	No. Jornales	C.Unitario	Subtotal	Material	U.Medida	Cantidad	C.Unitario	Subtotal	Equipo	U.Medida	Cantidad	C.Unitario	Subtotal	
Preparación suelo	0,03	10	0,30						Tractor	hora	0,1	15	1,5	1,80
Surcado	0,03	10	0,30											0,30
Siembra	0,03	10	0,30	Semilla	qq	0,25	30	7,5						7,80
Riego	0,03	10	0,30											0,30
Fertilización	0,03	10	0,30	fertipapa	kg	5	0,65	3,25						3,55
				glass k	litro	0,5	0,3	0,15						0,15
Deshierba	0,03	10	0,30											0,30
Aporque	0,03	10	0,30											0,30
Trat. Fitosanitarios	0,03	10	0,30	Fungicidas	kg	0,3	5	1,5	Bomba	día	0,2	5	1	2,80
				Insecticidas	litro	0,3	5	1,5						1,50
Cosecha	0,03	10	0,30	Sacos	saco	6	0,2	1,2						1,50
Transporte	0,03	10	0,30						Camioneta	saco	6	0,4	2,40	2,70
TOTAL	0,30		3					15,1					4,90	22,85

Tabla de Costos de producción E3. Fertilización Bioproducción.

COSTO DE

PRODUCCIÓN DE: Papa SUPERFICIE: 180 m2

LABOR	MANO DE OBRA			MATERIALES					EQUIPOS					TOTAL
	No. Jornales	C.Unitario	Subtotal	Material	U.Medida	Cantidad	C.Unitario	Subtotal	Equipo	U.Medida	Cantidad	C.Unitario	Subtotal	
Preparación suelo	0,03	10	0,30						Tractor	hora	0,1	15	1,5	1,80
Surcado	0,03	10	0,30											0,30
Siembra	0,03	10	0,30	Semilla	qq	0,25	30	7,5						7,80
Riego	0,03	10	0,30											0,30
Fertilización	0,03	10	0,30	Mezcla inicio	kg	5	1	5						5,30
				mezcla 2	kg	10	0,83	8,3						8,3
Deshierba	0,03	10	0,30	Foliar	litro	0,5	4,25	2,125						2,43
Aporque	0,03	10	0,30											0,30
Trat. Fitosanitarios	0,03	10	0,30	Fungicidas	kg	0,3	5	2,5	Bomba	día	0,2	5	1	3,80
				Insecticidas	litro	0,3	5	1,5						1,5
Cosecha	0,03	10	0,30	Sacos	saco	6	0,2	1,2						1,50
Transporte	0,03	10	0,30						Camioneta	saco	6	0,4	2,4	2,70
TOTAL	0,30		3					27,125					9,0	36,03

Tabla de Costos de producción T. Fertilización Agricultor.

COSTO DE SUPERFICIE: 180
 PRODUCCIÓN DE: Papa m2

LABOR	MANO DE OBRA			MATERIALES					EQUIPOS					TOTAL
	No. Jornales	C.Unitario	Subtotal	Material	U.Medida	Cantidad	C.Unitario	Subtotal	Equipo	U.Medida	Cantidad	C.Unitario	Subtotal	
Preparación suelo	0,03	10	0,30						Tractor	hora	0,1	15	1,5	1,80
Surcado	0,03	10	0,30											0,30
Siembra	0,03	10	0,30	Semilla	qq	0,25	30	7,5						7,80
Riego	0,03	10	0,30											0,30
Fertilización	0,03	10	0,30	Green Edge	kg	3	1,9	5,70						6
Deshierba	0,03	10	0,30											0,30
Aporque	0,03	10	0,30											0,30
Trat. Fitosanitarios	0,03	10	0,30	Fungicidas	kg	0,3	5	1,5	Bomba	día	0,2	5	1	2,80
				Insecticidas	litro	0,1	5,5	0,55						0,6
Cosecha	0,03	10	0,30	Sacos	saco	6	0,2	1,2						1,50
Transporte	0,03	10	0,30						Camioneta	saco	6	0,4	2,40	2,70
TOTAL	0,30		3					16,45					4,9	24,4

