

**“EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE PAPA
(*Solanum tuberosum*) C.V. “FRIPAPA” A LA APLICACIÓN DE
TRES ABONOS COMPLETOS”**

ENMA ISABEL PUNINA ASAS

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ESTRUCTURADO DE MANERA
INDEPENDIENTE COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO
DE INGENIERA AGRÓNOMA**

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



AMBATO - ECUADOR

2013

La suscrita ENMA ISABEL PUNINA ASAS, portadora de cédula de identidad número: 1804259446, libre y voluntariamente declaro que el trabajo de investigación titulado “EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) C.V. “FRIPAPA” A LA APLICACIÓN DE TRES ABONOS COMPLETOS” es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.

ENMA ISABEL PUNINA ASAS

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.

ENMA ISABEL PUNINA ASAS

Fecha:

“EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) C.V. “FRIPAPA” A LA APLICACIÓN DE TRES ABONOS COMPLETOS”

REVISADO POR:

Ing. Agr. M.Sc. Jorge Fabara G.
TUTOR

Ing. Agr. Mg. Fidel Rodríguez A.
ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO:

Fecha

Ing. Agr. Mg. Giovanny Velástegui E.
PRESIDENTE

Ing. Agr. Mg. Eduardo Cruz T.

Ing. Agr. Mg. Luciano Valle V.

DEDICATORIA

A Dios por brindarme la oportunidad y la dicha de la vida, guiarme, protegerme, por brindarme las virtudes y fortalezas necesarias para salir adelante pese a las dificultades, e iluminar cada pasó de mi vida.

Con todo el amor a mis padres: Martha y Jorge, pilares fundamentales en mi vida, quienes con su ejemplo de perseverancia, esfuerzo, trabajo, amor han sido mi fortaleza, apoyo constante en todo el trayecto de mi vida para seguir adelante y culminar con mis estudios.

A mis Hermanos: Mari, Silvia, Nelson, con quienes he compartido los mejores momentos en el trayecto de mis logros, por estar acompañándome y apoyándome para poder realizarme como profesional a ellos mis esfuerzos prometidos. A mi sobrino Carlitos quien es el motivo de inspiración, fortaleza y felicidad.

Para mi bebe que es un nuevo comienzo de todas las cosas, la esperanza y un sueño de posibilidades.

A mis abuelitos María y Matías que ya partieron a la presencia del Altísimo, dedicarle este presente trabajo quien permanentemente me apoyaron, contribuyendo incondicionalmente a lograr mis metas y objetivos propuestos.

AGRADECIMIENTOS

En el presente trabajo deo constancia mi eterno agradecimiento a Dios y a la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica, por haberme abierto las puertas para formarme como profesional.

A todos y cada uno de los profesores, quien su paciencia y dedicación supieron día a día impartir sus conocimientos.

De manera especial mi agradecimiento leal y profundo reconocimiento al Ing. Agr. M.Sc. Jorge Fabara G. tutor de la tesis, quien sin escatimar esfuerzos me apoyo en la planificación, establecimiento y desarrollo de la investigación.

Dejo constancia el sincero agradecimiento al Ing. Agr. Mg. Fidel Rodríguez A. en el área de Biometría por el apoyo desde el inicio hasta culminar este trabajo de investigación y al Ing. Agr. M.Sc. Eduardo Cruz por su asesoría en la redacción técnica del trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
CAPÍTULO 1	01
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	01
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	01
1.2. ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA	01
1.3. JUSTIFICACIÓN	02
1.4. OBJETIVOS	03
1.4.1. Objetivo general	03
1.4.2. Objetivos específicos	03
CAPÍTULO 2	04
MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS	04
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	04
2.2. MARCO CONCEPTUAL O CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	04
2.2.1. Cultivo de papa	04
2.2.1.1. Origen	04
2.2.1.2. Generalidades	05
2.2.1.3. Descripción botánica	05
2.2.1.4. Requerimientos del cultivo	07
2.2.1.4.1. Clima	07
2.2.1.4.2. Humedad	07
2.2.1.4.3. Suelo	07
2.2.1.4.4. Temperatura	08
2.2.1.4.5. Luminosidad	08
2.2.1.5. Labores del cultivo	08
2.2.1.5.1. Desinfección de la semilla	08
2.2.1.5.2. Preparación de los surcos	09
2.2.1.5.3. Decontaminación de los surcos	09
2.2.1.5.4. Siembra	09
2.2.1.5.5. Labores culturales	09
2.2.1.5.6. Plagas y enfermedades	10
2.2.1.6. Cosecha	10
2.2.1.7. Fertilización	11
2.2.1.7.1. Mecanismos de absorción de nutrimentos	12
2.2.1.8. Rendimiento	12
2.2.2. Abonos hidrosolubles completos	12

	Pág.
2.2.3. Abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila	13
2.2.3.1. Yaramila Complex	13
2.2.3.2. Yaramila Hydrán	14
2.2.3.3. Yaramila Integrador	14
2.2.4. Mecanismo de absorción del los nutrientes	15
2.3. HIPÓTESIS	17
2.4. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS	17
2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	17
CAPÍTULO 3	19
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	19
3.1. ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO DE LA INVESTIGACIÓN	19
3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO	19
3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR	19
3.4. FACTORES EN ESTUDIO	20
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	20
3.6. TRATAMIENTOS	21
3.7. CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO	21
3.8. DATOS TOMADOS	22
3.9. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN	23
CAPÍTULO 4	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y DISCUSIÓN	26
4.1.1. Porcentaje de emergencia	26
4.1.2. Altura de planta	28
4.1.3. Días a la cosecha	31
4.1.4. Número de tubérculos por planta	33
4.1.5. Peso tubérculos por planta	36
4.1.6. Rendimiento	38
4.2. RESULTADOS, ANÁLISIS ECONÓMICO Y DISCUSIÓN	40
4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	43
CAPÍTULO 5	44
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
5.1. CONCLUSIONES	44

	Pág.
5.2. RECOMENDACIONES	46
CAPÍTULO 6	47
PROPUESTA	47
6.1. TÍTULO	47
6.2. FUNDAMENTACIÓN	47
6.3. OBJETIVOS	48
6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	48
6.5. IMPLEMENTACIÓN Y PLAN DE ACCIÓN	49
BIBLIOGRAFÍA	51
APÉNDICE	54

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	18
CUADRO 2. TRATAMIENTOS	21
CUADRO 3. ANÁLISIS DE VARIANCI A PARA LA VARIABLE POR- CENTAJE DE EMERGENCIA	26
CUADRO 4. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN AL 5% PA- RA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE EMERGENCIA	27
CUADRO 5. ANÁLISIS DE VARIANCI A PARA LA VARIABLE AL- TURA DE PLANTA	29
CUADRO 6. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN AL 5% PA- RA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA	30
CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANCI A PARA LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA	31
CUADRO 8. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN AL 5% PA- RA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA	32
CUADRO 9. ANÁLISIS DE VARIANCI A PARA LA VARIABLE NÚ- MERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA	34
CUADRO 10. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN AL 5% PA- RA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA	35
CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANCI A PARA LA VARIABLE PE- SO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA	36
CUADRO 12. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN AL 5% PA RA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PESO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA	37
CUADRO 13. ANÁLISIS DE VARIANCI A PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO	38
CUADRO 14. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE RENDI- MIENTO	39

	Pág.
CUADRO 15. COSTOS VARIABLES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO	41
CUADRO 16. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO	41
CUADRO 17. BENEFICIOS NETOS DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO	42
CUADRO 18. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE TRATAMIENTOS ...	42
CUADRO 19. TASA MARGINAL DE RETORNO DE TRATAMIENTOS	43

RESUMEN EJECUTIVO

El ensayo se realizó en la parroquia Pilahuín, ubicada en la parte sur occidental del cantón Ambato, encontrándose entre los 3 100 y 4 200 msnm., emplazado entre el volcán Carihuairazo y el lecho del río Ambato, aproximadamente a 30 km al Sur Oeste de la ciudad de Ambato. Las coordenadas de esta área son: 01° 18' 37,7" de latitud Sur y 78° 50' 30,5" de longitud Oeste, a la altitud de 3635 msnm. El propósito fue: evaluar cinco niveles de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila, aplicados en tres etapas del cultivo: Yaramila Complex a la siembra, Yaramilla Hidrán a los 60 días de la siembra y Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra, en dosis de N1 200, 100, 100, N2 250, 125, 125, N3 300, 150, 150, N4 350, 175, 175, N5 400, 200, 200 kg/ha). Se utilizó un testigo (18-46-0, Sulpomag, 15-15-15), en el cultivo de papa C.v. Fripapa.

Se empleó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron cinco que recibieron aplicación de abonos completos Yaramila y un testigo. Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado. Se utilizaron pruebas de significación de Duncan al 5%, para diferenciar entre tratamientos, en las variables: porcentaje de emergencia, altura de planta, días a la cosecha, número de tubérculos por planta, peso de tubérculos por planta y rendimiento. El análisis económico de los tratamientos se realizó mediante la metodología de la tasa marginal de retorno, propuesto por Perrin et al (1988).

Los resultados demostraron que, la aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila en el nivel (N5) (400 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), produjo los mejores resultados, incrementando el crecimiento y desarrollo de las plantas, como la producción de tubérculos, al obtenerse: mayor porcentaje de emergencia (99,75%), mayor crecimiento en altura de planta (59,45 cm), mejor número de tubérculos por planta (17,50), de mayor peso de tubérculos por planta (3,42 kg) y mejor rendimiento (53,42 t/ha), a más de ser uno de los más precoces a la cosecha (185,00 días), por lo que es el nivel apropiado para la aplicación de macro y micro nutrientes para elevar

la producción y productividad del cultivo de papa, C.v. Fripapa, en la parroquia Pilahuín.

Con la aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila en el nivel (N4) (350 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 175 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 175 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), se obtuvieron buenos resultados, ubicándose casi inmediatamente después de los tratamientos del nivel (N5), por lo que contribuyeron favorablemente al desarrollo de las plantas y a la producción de tubérculos, al obtenerse el segundo mejor porcentaje de emergencia (98,50%) y el segundo mejor número de tubérculos por planta (17,05), siendo así mismo uno de los tratamientos más precoces a la cosecha (185,00 días). Igualmente, éstos tratamientos se destacaron las variables en altura de planta (58,70 cm), peso de tubérculos por planta (3,08 kg) y rendimiento (50,01 t/ha); por lo que es una alternativa que aporta al mejoramiento de la producción y productividad del cultivo.

Con respecto al testigo (18-46-0 a la siembra, Sulpomag a los 60 días de la siembra, 15-15-15 a los 90 días de la siembra), no superó a los mejores tratamientos del nivel (N5) y (N4), sin embargo se destacó en los días a la cosecha (188,50 días), pero uno de los tratamientos con menor porcentaje de emergencia (93,75%), menor altura de planta (55,10 cm), como también número de tubérculos por planta (13,80), peso de tubérculos por planta (2,43 kg) y menor rendimiento (41,26 t/ha).

Del análisis económico se concluye que, el tratamiento del nivel (N4) (350 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 175 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 175 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), registró la mayor tasa marginal de retorno de 1 997,85%, por lo que se justifica desde el punto de vista económico la utilización de este tratamiento.

CAPÍTULO 1

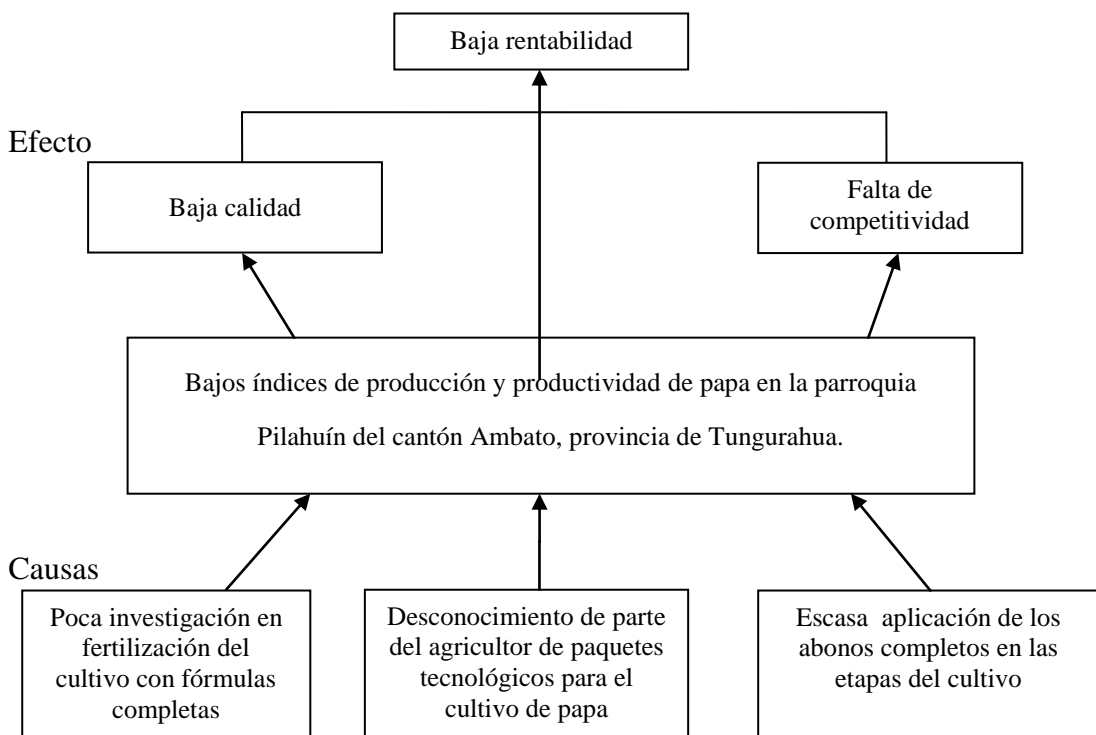
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El desconocimiento por parte de los agricultores de paquetes tecnológicos completos que incluyen las labores culturales desde la siembra hasta la cosecha, hace que se tenga bajos índices de producción y productividad en el cultivo de papa en el área de estudio, lo que finalmente no permite la competitividad deseada, especialmente con los países vecinos.

1.2. ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA

Los niveles generales de investigación no llegan a fórmulas completas de los abonos por parte de los agricultores, es por eso que se ve como resultado la baja producción y productividad en el cultivo, siendo la papa uno de los alimentos que son consumidos a diario. La escasa aplicación de los abonos completos en las etapas del cultivo ocasiona disminución en la producción, lo que incide en la mercadeo, porque en la parroquia Pilahuín se observa que la comercialización se realiza dentro de la misma ya que la producción no es suficiente para la venta en otros mercados.



1.3. JUSTIFICACIÓN

La papa constituye el rubro más importante de la sierra ecuatoriana, principalmente como fuente de alimentación pero también de ingresos económicos. En el Ecuador, la papa junto con el arroz, constituyen los productos básicos de mayor consumo en la alimentación de las familias y se estima que aquellas especialmente de bajos ingresos en la Sierra, dedican alrededor del 10% de sus recursos a la compra del tubérculo. La papa cuenta con una amplia gama de variedades en su utilización y es, quizás, el producto que mayores formas de consumo ofrece desde el consumo directo hasta el industrializado (Benítez 2003).

El cultivo de la papa en la región andina, en general y en la sierra ecuatoriana en particular, reviste singular importancia desde el punto de vista económico, social y cultural (Benítez 2003).

La mayor provincia productora de papas es Carchi, con una participación del 22% de la producción nacional, localizada en la sierra norte del Ecuador a una altura comprendida entre los 2 700 y 3 400 msnm con una temperatura promedio que fluctúa entre los 10 y 15°C; ésta provincia por la altura, suelo y condición climática, presenta el mayor rendimiento a nivel nacional con 12,7 t/ha, le siguen, en orden de importancia, la provincia de Chimborazo con una participación del 18% en la producción nacional, Tungurahua 16%, Cotopaxi 14%, Pichincha 11%, Bolívar 5%, Cañar, Azuay 4%, Imbabura 3% y el resto de provincias (SICA, 2011).

El mismo autor menciona que en el Ecuador, la papa ha sido tradicionalmente cultivado en alturas entre los 2 000 y 3 600 msnm. En la sierra se encuentra cultivada en zonas templadas a frías con un rango de temperatura de 6°C a 18°C y una precipitación de 600 a 1 200 mm. Se desarrolla mejor en suelos francos, bien drenados, húmiferos y abastecidos de materia orgánica y nutrientes.

La producción agrícola en la parroquia Pilahuín presenta 1 808 ha con diversos cultivos andinos como son: papas, mellocos, ocas, ajo, cebada, con baja producción por el desconocimiento de los paquetes tecnológicos, es por ello que la comercialización se facilita mediante ferias locales en Yatzaputzan, Tamboloma,

Llangahua y en el Centro Parroquial, Con el fin de ser más competitivos, es necesario mejorar la producción a base de los abonos completos y ofrecer mejor calidad al mercado mayorista de la ciudad de Ambato, lo que incrementará los precios y ganancias, por lo tanto se justifica hacer el estudio de carácter exploratorio, para de esta manera contribuir con una alternativa para la solución del problema, lo cual a su vez les permitirá a los agricultores seguir cultivando, mejorando su calidad de vida e incrementando la producción nacional de papas.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Aportar al mejoramiento de la producción y productividad del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) C.v. Fripapa a través de un proceso de nutrición con abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila.

1.4.2. Objetivos específicos

Establecer el abono completo adecuado y el nivel de aplicación apropiado para mejorar la producción y productividad en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).

Determinar la eficiencia económica de los niveles de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Romero (2007) menciona que el fertilizante Yaramila en dosis alta (d3 = 120-300-60-60 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O-S) promovió un mayor crecimiento tanto en altura como en diámetro basal del tallo principal a los 90 días a partir de la siembra, con promedios de 47,33 y 1,46 cm/tallo.

En su trabajo investigativo titulado “Eficiencia de tres fuentes de fertilización química a tres dosis en el cultivo de papa *Solanum tuberosum* L., variedad Capiro”, Romero (2008), demuestra que el fertilizante Yaramila, en las tres dosis probadas, provocó la mayor producción de tubérculos por planta. El mayor promedio obtenido, con la dosis alta, fue de 20,30 tubérculos/planta. La fertilización del agricultor (a1= Papas inicio y finalizador en dosis: 157-345-199 kg/ha de N-P₂O) promueve un desarrollo más tardío en el cultivo, con un índice de 5,10 y por ende menos producción.

2.2. MARCO CONCEPTUAL O CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.2.1. Cultivo de papa

2.2.1.1. Origen

Andrade et al. (2002), manifiestan que el Programa Nacional de Raíces y Tubérculos (PNRT-Papa) seleccionó INIAP-Fripapa 99, a partir del material mejorado del CIP. Se inició su selección en 1991 con la identificación del clon C-399 en la Estación Experimental Santa Catalina y desde 1992 en campos de productores.

2.2.1.2. Generalidades

El INIAP (2011), menciona que la variedad: INIAP Fri papa. se da en localidades con clima templado frío con altitudes a partir de 2 800 msnm, en las provincias de la región Sierra norte y centro del Ecuador. Los tubérculos son oblongos, de color rosado intenso, pulpa amarilla ojos superficiales, plantas de tamaño medio, tallos en número de cuatro, color morado, con pigmentación verde, presencia de alas dentadas. Las hojas son compuestas, color verde intenso con tricomas en el haz y envés. Alcanza un rendimiento de 46 toneladas/hectárea, tiene un periodo de reposo 120 días y una densidad de siembra de 1 350 kg/ha de semilla certificada.

2.2.1.3. Descripción botánica

2.2.1.3.1. Brote

Egúsquiza (2000), manifiesta que el brote es un tallo que se origina en el “ojo” del tubérculo. El tamaño y apariencia del brote varía según las condiciones en los que se ha almacenado el tubérculo están constituido por: lenticelas, pelos, yema terminal, yema lateral, nudo y primordios radiculares.

2.2.1.3.2. Planta

INIAP (2011), manifiesta que la planta es vigorosa, tiene un desarrollo bastante rápido, cubre bien el terreno. Tamaño medio, tallos en número de cuatro, color morado con pigmentación verde, presencia de alas dentadas, entrenudos largos y manifiestos, ramificación basal.

2.2.1.3.3. Raíz

Según Egúsquiza (2000), la raíz es la estructura subterránea responsable de la absorción de agua. Se origina en los nudos de los tallos subterráneos y en conjunto forma un sistema fibroso, las raíces de la papa son de menor profundidad, son débiles y se encuentran en capas superficiales.

2.2.1.3.4. Hojas

Según el INIAP (2011), las hojas son compuestas, imparipinadas, color verde intenso, abiertas, débilmente diseccionadas, con tricomas en haz y envés, tamaño medio, cuatro pares de folíolos primarios unidos por un peciolo, que se alternan con un par de hojuelas entre ellos.

El mismo autor menciona que las hojas carecen de hojuelas entre peciolos, el folíolo terminal es mediano, asimétrico, ovado con el ápice agudo y pseudo estípulas medianas. Folíolos secundarios pequeños, asimétricos, peciolados y un pequeño par de folíolos terciarios peciolados también. El raquis es pigmentado en la parte inferior y en la parte superior presenta dos canales en los cuales el pigmento se acentúa en el ángulo de inserción del peciolo con el raquis.

2.2.1.3.5. Flor

INIAP (2011), dice que las flores son abundantes a moderadas, inflorescencia cimosa con pedúnculo, presencia de hoja en formación en la base del ramillete floral. Cáliz: cinco sépalos morados con pigmentación verde, acuminado y pubescente. Corola: cinco pétalos, rotada, morada y tamaño medio. Estambres: anteras amarillas y largas. Pistilo: verde, con estigma más largo que las anteras. Con alta fertilidad como hembra o macho.

2.2.1.3.6. Fruto y semilla

Egúsqiza (2000), dice que el fruto o baya de la papa se origina por el desarrollo del ovario. La semilla conocida también como semilla sexual, es el ovulo fecundado, desarrollado y maduro. El número de semillas por fruto puede variar desde cero (nada) hasta 400.

2.2.1.3.7. Tubérculo

Cuesta (2006), manifiesta que los tubérculos son de forma oblonga, piel de color rosado intenso, sin color secundario, pulpa amarilla. Ojos superficiales y bien distribuidos. La dormancia de la semilla es de 120 días.

La formación del tubérculo es consecuencia de la proliferación del tejido de reserva que estimula el aumento de células hasta un factor de 64 veces; el tubérculo de papa es el tallo subterráneo especializado para el almacenamiento de los excedentes de energía (almidón).

2.2.1.4 Requerimientos del cultivo

2.2.1.4.1. Clima

INIAP (2011), menciona que la C.v. Fripapa se cultiva en altitudes superiores a 2 800 msnm.

Pourrut (1998), indica que al efectuar la plantación la temperatura del suelo debe ser superior a los 7°C, con unas temperaturas nocturnas relativamente frescas. El frío excesivo perjudica especialmente a la papa, ya que los tubérculos quedan pequeños y sin desarrollar. Si la temperatura es demasiado elevada afecta a la formación de los tubérculos y favorece el desarrollo de plagas y enfermedades.

2.2.1.4.2. Humedad

Según Franco (2002), la humedad relativa moderada es un factor muy importante para el éxito del cultivo. La humedad excesiva en el momento de la germinación del tubérculo y en el periodo desde la aparición de las flores hasta a la maduración del tubérculo resulta nociva. Una humedad ambiental excesivamente alta favorece el ataque de Mildíu, por tanto esta circunstancia habrá que tenerla en cuenta.

2.2.1.4.3. Suelo

Villafuerte (2008), dice que la papa crece mejor en suelos profundos con buen drenaje, de preferencia francos y franco arenosos, fértiles y ricos en materia orgánica. La papa puede ser sembrada en suelos arcillosos

de buena preparación y buen drenaje. El pH ideal del suelo para el cultivo de papa esta entre 4,5 y 7,5.

INIAP (2011), menciona que la C.v. Fripapa se desarrolla mejor en suelos negros andinos y bien abastecidos de materia orgánica y de nutrientes.

2.2.1.4.4. Temperatura

Pourrut (1998) cita que, aunque hay diferencias de requerimientos térmicos según la variedad de que se trate, se puede generalizar, sin embargo, que temperaturas máximas o diurnas de 20 a 25°C y mínimas o nocturnas de 8 a 13°C son excelentes para una buena tuberización.

El mismo autor resalta la temperatura media óptima para la tuberización es de 20°C, si la temperatura se incrementa por encima de este valor disminuye la fotosíntesis y aumenta la respiración y por consecuencia hay combustión de hidratos de carbono almacenados en los tubérculos.

2.2.1.4.5. Luminosidad

Para Pourrut (1998), la luminosidad también influye en la producción de carbohidratos, desde el momento en que es uno de los elementos que interviene en la fotosíntesis. Su influencia no solo se circunscribe a este aspecto, sino también a la distribución de los carbohidratos, siendo su concentración mayor en los tubérculos cuando es alta. La máxima asimilación ocurre a los 60 000 lux.

2.2.1.5. Labores del cultivo

2.2.1.5.1. Desinfección de la semilla

Se recomienda tratar la semilla para que no se enferme o se pudra al entrar en contacto con el suelo, en medio tanque de agua se

pone el producto químico y se mezcla bien, luego se ponen los tubérculos de semilla de papa en canastos o sacos por el lapso de cinco minutos. Dejar escurrir bien la semilla antes de retirar del tanque y por ultimo dejar secar la semilla a la sombra y esta lista para la siembra. Se recomienda Vitavax Flo (Carboxin-Thiran) (Pumisacho y Sherwood, 2002).

2.2.1.5.2. Preparación de los surcos

La preparación de los surcos se realiza ya sea con maquinaria, yunta o azadón, esta labor depende de la extensión y topografía del terreno, la distancia de surco a surco depende de la variedad utilizando de 0,90 a 1,60 m (Pumisacho y Sherwood, 2002).

2.2.1.5.3. Descontaminación de los surcos

Cuando se utiliza productos granulados aplicar el decontaminante en chorro continuo al fondo del surco. Si son productos mojables aplicar con una bomba de aspersion. Generalmente el agricultor utiliza Pentaclor (Quintoceno) más Carbofuran (Carbofuran), Dazomet (Basamid granulado) (Pumisacho y Sherwood, 2002).

2.2.1.5.4. Siembra

Según Pumisacho y Sherwood (2002), se coloca la semilla a una distancia determinada; esta distancia varía según el fin, ya sea para consumo o producción de semilla; la distancia será mayor o igual a 40 y de 25 a 30 cm, respectivamente. La profundidad de siembra depende de la humedad del suelo y del tamaño del tubérculo y brotes. Cuando hay humedad suficiente y brotes bien formados la semilla-tubérculo debe ser tapada con unos 5 cm de tierra; en caso de ser la siembra en terrenos secos donde la humedad está más profunda, colocar la semilla en el fondo del surco y tapa con una capa de tierra de 8-12 cm.

2.2.1.5.5. Labores culturales

El rascadillo consiste en aflojar superficialmente el suelo para evitar la perdida de humedad y lograr el control oportuno de malezas,

El medio aporque se realiza en forma manual a los 45 a 50 días después de la siembra; al mismo tiempo se efectúa la fertilización complementaria; a los 60 días se procede al aporque del cultivo. El medio aporque ayuda a cubrir adecuadamente los estolones creando un ambiente propicio para la tuberización; asimismo, permite el control de malezas, proporciona sostén a la planta y facilita la cosecha (Pumisacho y Sherwood, 2002).

2.2.1.5.6. Plagas y enfermedades

Calderón (1988), menciona los siguientes agentes bióticos que producen daño al cultivo de papa.

2.2.1.5.6.1. Plagas

Gusano blanco de la papa (*Prepnotrypes vorax* Hust), gusano negro trozador (*Agrotis ypsilon* Rott), Cutzo (*Barotheus*), Pulguilla (*Epritis sp.*), Trips (*Frankliniella*), minador de la hoja (*Liriomyza quadrata* Malloch), saltones (*Empoasca sp.*), chinches de la hoja (*Proba sallei*) y (*Rhinacloa sp.*), pulgones (*Myzuz persicae*) y (*Macrosiphum euphorbiae*).

2.2.1.5.6.2. Enfermedades

Lanosa (*Rosellinia sp.*), Rizoctonia (*Rhizoctonia solani* Kuhn), Sarna polvorienta (*Spongospora subterranea*), Lancha (*Phytophthora infestans* Mont), Roya (*Puccinia pittieriana* Hern), Septoriosis (*Septoria lycopersici*), Lancha temprana (*Alternaria solani*), Mal blanco (*Sclerotinia sclerotium*), Mosaico leve Agente causal (VXP), Mosaico severo Agente causal (VYP), Mosaico Rugoso Interacción VXP y VYP, Enrollamiento Agente causal (VEHP), Pie negro (*Erwinia Carotovora*), Sarna común (*Streptomyces scabies* Thox).).

2.2.1.6. Cosecha

Se realiza una vez que los tubérculos hayan alcanzado la madurez comercial (tomado en consideración tamaño, forma y apariencia del tubérculo), la labor de cave o cosecha puede realizarse en forma manual, por medio

de tracción animal o en forma mecanizada. En esta labor es necesario no dañar los tubérculos y realizar en época seca, para evitar consecuencias serias durante la selección y almacenamiento de los mismos (Pumisacho y Sherwood, 2002).

2.2.1.7. Fertilización

Según el INIAP (2011), la fertilización del cultivo de papa varía en cada provincia y de acuerdo a la capacidad económica del agricultor, además de los diferentes suelos, a su origen y manejo. Los requerimientos nutrimentales del cultivo de papa son altos, un rendimiento de 56 t/ha de papa, extrae alrededor de 300-100 y 500 kg/ha de N-P₂O₅ y K₂O, respectivamente; razón por la cual la papa requiere del uso de fertilizantes para obtener producciones satisfactorias.

El mismo autor menciona que para conocer la disponibilidad de nutrientes en el suelo se realizan las siguientes recomendaciones de fertilización. En suelos deficientes en azufre (16 ppm) se recomienda la aplicación de azufre al suelo, usando sulphomag, sulfato de potasio y azufre elemental en dosis de 30 a 60 kg/ha, se usa el análisis químico; que a la vez, provee la información necesaria para realizar la correcta dosificación.

Pumisacho y Sherwold (2002) menciona que el uso de fertilizantes compuestos es muy común en la papa. Normalmente, más del 50% del nitrógeno es aplicado al momento de la siembra o retape (tres a cuatro semanas después de la siembra) que tienen N-P₂O₅ y K₂O como: 10-30-10, 18-46-0, 12-36-12, 8-20-20 y 15-15-15. Las tres primeras formulaciones son las más usadas; las otras son comúnmente aplicadas al momento del medio aporte.

Barrera (1998) manifiesta que muchos informes señalan que la papa es el cultivo con mayor consumo de fertilizantes compuestos por unidad de superficie con dosis que oscilan entre 1 000 y 2 000 kg/ha, predominando las fuentes altas en P en las relaciones 1:3:1, 2:4:1 y en menor escala se utiliza la relación 1:2:2, las dosis utilizadas dependen de la altitud y se aumenta en la medida que esta se incrementa.

2.2.1.7.1. Mecanismos de absorción de nutrimentos

Pumisacho y Sherwold (2002) expresan que la extracción de nutrientes del suelo por el cultivo de la papa depende de la variedad, fertilidad del suelo, condiciones climáticas, rendimiento y manejo del cultivo. La extracción total del fósforo es inferior a la de nitrógeno y potasio. Sin embargo, debido al alto grado de fijación del fósforo en los suelos del país, las cantidades de fertilizantes fosfatados aplicados al suelo en el Ecuador son mayores a las de nitrógeno y potasio. La mayor demanda nutricional del cultivo de papa se presenta a partir de los 50 días, cuando inicia la tuberización y crecimiento del follaje.

2.2.1.8. Rendimiento

El INIAP (2011), menciona que la variedad INIAP-Fripapa 99 fue probada en las principales zonas paperas: norte y centro de la Sierra, en veinte localidades durante tres campañas; los rendimientos promedios a través de nueve localidades 1994-95 fueron:

Año	Provincia	Parroquia/cantón	Sitio	Rendimientos kg
1994	Chimborazo	Guano	Barrio Norte	53 982
1994	Chimborazo	Guano	La Palestina	29 990
1995	Chimborazo	Guano	Pusniag	35 988
1994	Chimborazo	Colta	Cotojuan	56 981
1994	Chimborazo	Chambo	Llucud	38 987
1994	Carchi	San Gabriel	Cumbaltar	65 978
1994	Carchi	San Gabriel	El Salado	59 980
1994	Cotopaxi	Pastocalle	San Bartolomé	29 990
1994	Pichincha	Mejía	Santa Catalina	38 987

2.2.2. Abonos hidrosolubles completos

Agroregion (2007), manifiesta que los abonos hidrosolubles completos son aquéllos que contienen macro y microelementos que se disuelven con rapidez, además se disuelven en bajos volúmenes de agua. El concepto de hidrosoluble significa cumplir con al menos tres condiciones:

- a) que la solubilidad sea superior a 100 g/l de agua.
- b) que su disolución en agua sea inmediata (máximo unos 30 minutos).
- c) que su pureza química sea superior al 99%.

2.2.3. Abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila

2.2.3.1. Yaramila Complex

Es un abono perlado de color verde. No contiene polvo. Aporta un 12,4% contenido equilibrado de nitrógeno (nitrógeno y amoniacal), 11% de fósforo, 18% de potasio, 8% de azufre, 2,7% de magnesio y microelementos (boro, hierro, manganeso y zinc), pobre en cloro, contiene polifosfatos (un 20% del fósforo esta en forma de polifosfato) (Dossier, 2006).

El potasio procedente del sulfato está en forma soluble y asimilable, elemento esencial en la calidad de frutas y hortalizas, relacionado con la generación de azúcares. Un contenido de cloro garantizado menor al 1%, reduce las posibilidades de stress para plantas jóvenes y las plantas sensibles al cloro. El azufre: dota de mejor garantía del contenido de clorofila en la hoja y de la menor utilización del nitrógeno. Esencial en la mayoría de enzimas y proteínas. El magnesio es elemento imprescindible para una planta fuerte. Esencial en la generación de clorofila y procesos enzimáticos (Dossier, 2006).

Permite un aporte equilibrado de microelementos para las necesidades de la mayoría de los cultivos que ayuda a prevenir deficiencias de estos. Todo el fósforo está en forma disponible y asimilable por la planta. Además, el 20% del fósforo P_2O_5 , está en forma de polifosfato que permite una nutrición a lo largo del período de desarrollo radicular. Tiene, el polifosfato, un efecto quelatante de los micronutrientes hierro, zinc, manganeso y cobre (Dossier, 2006).

Yaramila Complex aporta un abonado NPK equilibrado, rico en elementos nutritivos y de muy bajo contenido en cloro. Su rápida solubilidad,

permite su uso en sementera y en cobertura. Aporta nitrógeno en una proporción equilibrada de (N) nítrico y (N) amoniacal para acompañar el crecimiento de las plantas en varias fases. Fósforo de “larga duración”: Su contenido en polifosfato (efecto quelatante del fósforo) asegura una asimilación adecuada de (P) por las plantas (Dossier, 2006).

2.2.3.2. Yaramila Hydrán

El nitrógeno con 19% se encuentra en forma nítrica y amoniacal, para aumentar la absorción de iones sin romper el balance nutricional. El fósforo con 4% viene en forma de polifosfatos de amonio y de potasio en un 25% del total de fósforo producido, haciéndolo de rápida asimilación (Dossier, 2006).

Es un fertilizante de alto contenido de nitrógeno nítrico y amoniacal. Incrementa la absorción de calcio, magnesio y potasio. Dada su alta eficiencia se debe aplicar menos producto, que con otras fuentes nitrogenadas. Por su composición química, contenido y distribución de nutrientes, es la fuente ideal para la fase vegetativa. Presenta una relación ideal de nitrógeno y azufre 8 a 10:1. Es la óptima relación de nitrógeno, fósforo y potasio, para aplicación en praderas 5:1:1 a 6:1:1. Los NPK prills de Yaramila Hidrán se disuelven más rápido que los granulados normales, por lo cual son disponibles de inmediato para las raíces. El sulfato mejora el metabolismo de los nitratos. Debido al contenido y sus formas de nitrógeno presentes la respuesta es inmediata en el periodo vegetativo. Por ser un compuesto netamente químico, cada uno de sus gránulos contiene la composición química garantizada (Dossier, 2006).

2.2.3.3. Yaramila Integrador

Es un producto perlado que contiene 15% de nitrógeno balanceado, 9% de fósforo, 20% de potasio ayuda a la toma de otros nutrientes, no hay pérdidas por volatilización, no acidifica el suelo, eficientes fuentes de P, K y elementos secundarios y micronutrientes como B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn (Dossier, 2006).

Presenta un alto contenido de potasio y fósforo, elemento clave para aumentar la producción y calidad. Por su tamaño y fórmula de los gránulos, asegura una aplicación eficiente. Cada granulo contiene todos los elementos de la fórmula en forma precisa. Contiene nitrógeno en forma amoniacal y nítrica mejorando la asimilación de forma balanceada. En el proceso de fabricación se producen polifosfatos que en un 25% presentan un fósforo compensado eléctricamente con una mínima capacidad de fijación o formación de complejos insolubles. Este fertilizante está acompañado de elementos mayores y secundarios como el magnesio, azufre y micro elementos como boro, manganeso y zinc (Dossier, 2006).

2.2.4. Mecanismo de absorción del los nutrientes

Rodríguez (1982) señala que los nutrientes son absorbidos por las raíces de las plantas y estos se encuentran en forma de iones en el suelo. A estos iones se los puede encontrar de diversas maneras: *en la saturación acuosa del suelo*, en donde son fácilmente asimilados por la planta. *En los coloides que forma el suelo*, ahí se encuentran los iones absorbidos por las atracciones eléctricas de los coloides inorgánicos y orgánicos y las cargas de los distintos iones. *En la estructura cristalina de los coloides*, donde están fuertemente integrados. Las sales nutritivas al entrar en la solución tienden a disociarse en sus partes conformantes que son los aniones de carga negativa y los cationes de carga positiva. Por ello, las plantas utilizan estos iones que se encuentran en estas soluciones acuosas del suelo y los absorbidos en la superficie de las partículas coloidales. Las plantas aprovechan con mayor facilidad los iones de las soluciones edáficas, en cambio los absorbidos en los coloides son más difíciles en un aprovechamiento directo, siendo intercambiables con la solución del suelo. Los principales aniones y cationes que existen en el suelo son:

Aniones

Nitrato (NO_3^-)
 Sulfato (SO_4^{2-})
 Bicarbonato (CO_3H^-)
 Cloruros (Cl^-)

Cationes

Aluminio (Al^{+++})
 Hidrógeno (H^+)
 Bario (Ba^{++})
 Estroncio (Sr^{++})
 Calcio (Ca^{++})
 Magnesio (Mg^{++})

Potasio (K^+)
Amonio (NH_4^+)
Sodio (Na^+)
Litio (Li^+)

Fuente: Rodríguez (1982).

El orden establecido desde el aluminio en adelante hasta el litio, constituye la “serie liotrópica de los cationes” o lo que es lo mismo; el ordenamiento de estos cationes según la fuerza con que están unidos a los coloides del suelo. En la superficie de las micelas de los coloides se encuentran absorbidos los distintos cationes y la fuerza con las que están absorbidas depende del tipo de catión determinado en la serie liotrópica. Las plantas que van absorbiendo los nutrientes necesarios de la solución del suelo y esta va tomando iones de las micelas hasta llegar a un equilibrio que hacen que este proceso sea dinámico, pues el equilibrio se va desplazando continuamente, llegándose en algún momento a la carencia de algunos de los elementos, siendo entonces necesaria ahí la fertilización. Los iones son absorbidos en los pelos radicales de las raíces por medio de los caminos simplásticos y apoplásticos (Rodríguez, 1982).

El camino simplástico utiliza el transporte a través del citosol de las células que se desplazan hacia el xilema no vivo y en el camino apoplástico el movimiento se produce a través de la red de paredes celulares hasta la Banda de Caspary, partiendo desde donde se accede al camino del simplasto. La Banda de Caspary de la endodermis se muestra solo tal como aparecería en los límites de las paredes. En la absorción de los nutrientes se deben también considerar las características innatas de movilización que poseen los elementos nutritivos en el suelo. Así, el nitrógeno es un elemento muy soluble en su forma nítrica, por lo tanto muy móvil en el suelo, el cual tiene como ventaja una fácil asimilación por parte de las plantas, pero como desventaja un fácil lavado por un exceso de agua en el suelo. Por otro lado, el fósforo es un elemento de muy baja movilidad, el cual prácticamente permanece fijo en el lugar donde se lo aplica, por ello la importancia de aplicarlo lo más cerca posible al sistema radicular de las plantas antes de que este elemento se fije o se transforme en otros compuestos no asimilables para las plantas. Y por último, el potasio se considera como un elemento de movilidad media entre el nitrógeno y el fósforo, por el cual puede fácilmente ser retenido por el complejo

radicular y sus pérdidas por lavado son menores que los compuestos nitrogenados (Rodríguez, 1982).

2.3. HIPÓTESIS

Ho: La aplicación de abonos completos tipo Yaramila al suelo no permiten el incremento de los índices de producción y productividad en el cultivo de papa de la C.v. Fripapa en el sector Pilahuín.

Ha: La aplicación de abonos completos tipo Yaramila al suelo permiten el incremento de los índices de producción y productividad en el cultivo de papa de la C.v. Fripapa en el sector Pilahuín.

2.4. VARIABLES DE LAS HIPÓTESIS

2.4.1. Variables independientes

Abonos completos Yaramila Complex, Yaramila Hydrán y Yaramila Integrador, con sus respectivos niveles.

2.4.2. Variables dependientes

Incremento de producción y productividad.

2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

La operacionalización de variables para los factores en estudio se muestra en el cuadro 1.

CUADRO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	CONCEPTOS	CATEGORÍAS	INDICADORES	ÍNDICES
<u>Variable independiente</u>				
Abonos completos Yaramila	Abonos completos Yaramila contienen un eficiente balance nutricional en cada prill para la planta como es el N, P, K y micro nutrientes.	Yaramila Complex	200, 250, 300, 350, 400	kg/ha
		Yaramila Hydrán	100, 125, 150, 175, 200	kg/ha
		Yaramila Integrador	100, 125, 150, 175, 200	kg/ha
<u>Variable dependiente</u>				
Producción y productividad de tubérculos	Incremento de producción y productividad. Es la forma Suma de los productos del suelo y productividad es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron.	Crecimiento vegetativo	Porcentaje de emergencia	%
			Altura de planta	cm
			Días a la cosecha	días
		Producción de tubérculos	Número de tubérculos/planta	número
			Peso de tubérculos/planta	kg
	Rendimiento	t/ha		

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO DE LA INVESTIGACIÓN

El enfoque de la investigación fue cuali-cuantitativo, pues determinó el nivel de abonos completos balanceados Yaramila, con la finalidad de incrementar el rendimiento del cultivo.

La modalidad es de tipo mixto debido a que se realizó tanto bibliográfica documental como la ejecución del trabajo en el campo.

El tipo de investigación es experimental ya que trata de determinar el mejor tratamiento con aplicación de abonos completos balanceados Yaramila y el adecuado nivel de aplicación.

3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO

El ensayo se realizó en la propiedad del Sr. Jorge Punina, ubicada en la parroquia Pilahuín, en la parte Sur Occidental del cantón Ambato, constituyendo el sector poblado de mayor altitud del cantón, encontrándose entre los 3 100 y 4 200 msnm (Peter, 2009).

Esta propiedad se sitúa entre el volcán Carihuairazo y el lecho del río Ambato, aproximadamente a 30 km al Sur Oeste de la ciudad de Ambato. Las coordenadas de esta área son: 1° 18' 37,7" de latitud Sur y 78° 50' 30,5" de longitud Oeste, a la altitud de 3635 msnm (Peter, 2009).

3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

3.3.1. Clima

El clima del lugar es frío moderado, con temperatura media anual de 7°C y con variaciones diarias de entre los 2°C y 12°C. La precipitación media anual

es de 1 200 mm y humedad relativa media anual del 77%, lo cual incrementa la sensación térmica del frío (Peter, 2009).

3.3.2. Suelo

Los suelos de la parroquia Pilahuín son negros andinos (Peter, 2009).

3.3.3. Zona de vida

Según la clasificación ecológica de Holdridge (1979), la zona de vida de esta zona corresponde a la región montañoso Templado Frío (m-TF).

3.4. FACTORES EN ESTUDIO

3.4.1. Niveles de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila

Yaramila Complex (al momento de la siembra) (kg/ha)		Yaramila Hydrán (a los 60 días de la siembra) (kg/ha)		Yaramila Integrador (a los 90 días de la siembra) (kg/ha)	
200	+	100	+	100	N1
250	+	125	+	125	N2
300	+	150	+	150	N3
350	+	175	+	175	N4
400	+	200	+	200	N5
200 (18-46-0)		100 (Sulpomag)		100 (15-15-15)	T

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con seis tratamientos y cuatro repeticiones.

3.6. TRATAMIENTOS

Los tratamientos fueron cinco que recibieron aplicación de abonos completos Yaramila y un testigo, como se detalla en el cuadro 2.

CUADRO 2. TRATAMIENTOS

No.	Símbolo	Niveles de abonos completos balanceados Yaramila (kg/ha)				
		Yaramila Complex (a la siembra)		Yaramila Hydrán (a los 60 días de la siembra)		Yaramila Integrador (a los 90 días de la siembra)
1	N1	200	+	100	+	100
2	N2	250	+	125	+	125
3	N3	300	+	150	+	150
4	N4	350	+	175	+	175
5	N5	400	+	200	+	200
6	T	200 (18-46-0)	+	(100) Sulpomag	+	100 (15-15-15)

3.6.1. Análisis

Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado. Pruebas de significación de Duncan al 5%, para diferenciar entre tratamientos.

El análisis económico de los tratamientos se realizó mediante la metodología de la tasa marginal de retorno, propuesto por Perrin et al (1988).

3.7. CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO

Ancho de parcela:	4,0 m
Largo de parcela:	10 m
Área total de la parcela:	40 m ²
Número de plantas por parcela	100 plantas
Distancia entre plantas	0,40 m
Distancia entre surcos	0,80 m
Separación entre bloques	1,0 m
Área total de parcelas	1 040 m ²

cada parcela neta. La lectura se efectuó al momento de la floración (95 días de la siembra).

3.8.3. Días a la cosecha

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta cuando se efectuó la cosecha de los tubérculos, registrando en el total de plantas de la parcela neta.

3.8.4. Número de tubérculos por planta

En el momento de la cosecha, se contó el número de tubérculos por planta, registrando a 10 plantas tomadas al azar dentro de la parcela neta.

3.8.5. Peso de tubérculos por planta

Al momento de la cosecha, con la ayuda de una balanza de reloj se pesó los tubérculos cosechados por planta, efectuando la lectura a 10 plantas tomadas al azar dentro de la parcela neta. Los valores se expresaron en kg/planta.

3.8.6. Rendimiento

El rendimiento constituyó el peso del total de tubérculos cosechados en la parcela total. Para el efecto se utilizó una balanza de reloj, expresando los valores en t/ha.

3.9. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

3.9.1. Preparación del suelo

La preparación del suelo se realizó mecánicamente, mediante una labor de arada y rastrada, quedando listo para realizar los surcos.

3.9.2. Trazado de parcelas

El trazado de las parcelas se realizó de acuerdo a las dimensiones establecidas, para luego efectuar los surcos.

3.9.3. Descontaminación del suelo

Esta labor se hizo al momento de la siembra, utilizando Vitavax (Carboxin + Captan) en dosis de 100 cc/100 litros de agua.

3.9.4. Desinfección de tubérculos semilla

Para desinfectar los tubérculos semilla se utilizó Vitavax (Carboxin más Captan) en dosis de 100 cc/100 de agua.

3.9.5. Abonadura orgánica

Se incorporó abonaza, a todos los surcos del ensayo, al momento de la siembra, en el fondo del surco. La dosis utilizada fue de 3,5 t/ha.

3.9.6. Siembra

La siembra se realizó a golpe, un tubérculo semilla por sitio, a 0,40 m entre plantas y 1,00 m entre surcos.

3.9.7. Aplicación de los tratamientos

Al momento de la siembra se aplicó Yaramila Complex, en las dosis propuestas para el ensayo. Para N1 se utilizó 0,8 kg/parcela; para N2 1 kg/parcela, para N3 1,2 kg/parcela, N4 1,4 kg/parcela y N5 1,6 kg/parcela, en los 4 bloques, respectivamente.

A los 60 días de la siembra se aplicó Yaramila Hydrán, en las dosis propuestas para el ensayo. Para N1 se utilizó 0,4 kg/parcela, N2 0,5 kg/parcela, N3 0,6 kg/parcela, N4 0,7 kg/parcela y N5 0,8 kg/parcela, en los 4 bloques, respectivamente.

A los 90 días de la siembra se aplicó Yaramila Integrador. Para N1 se utilizó 0,4 kg/parcela, N2 0,5 kg/parcela, N3 0,6 kg/parcela, N4 0,7 kg/parcela y N5 0,8 kg/parcela.

En el testigo se aplicó 18-46-0 a la siembra (0,8 kg/parcela), Sulpomag a los 60 días de la siembra (0,4 kg/parcela) y 15-15-15 mejorado a los 90 días de la siembra (0,4 kg/parcela).

3.9.8. Deshierba y aporque

La deshierba se realizó manualmente, con azadón a los 60 días de la siembra, para mantener el suelo libre de malezas. El aporque se realizó a los 90 días de la siembra.

3.9.9. Riegos

Los riegos se realizaron por aspersión; antes de la siembra se dotó de un riego y los posteriores riegos se hicieron con la frecuencia de cada 8 días.

3.9.10. Controles fitosanitarios

Los controles fitosanitarios se realizaron de la siguiente manera: la primera aplicación a los 40 días de la siembra aplicando: Curalancha (Cymoxanil más Mancozeb) en dosis de 250 g/100 l; Fenix (Metamidofos) 100 cc/100 l, para prevenir el ataque de enfermedades fungosas y de insectos. La segunda aplicación a los 90 días de la siembra con Curalancha (Cymoxanil más Mancozeb) en dosis de 250 g/100 l, más Orthene (Acefato) 100 g/100 l. La tercera aplicación se realizó a los 110 días utilizando Clorpined (Clorpirifos) en dosis de 100 cc/100 l, más azufre (Azufre) 250 g/100 l.

3.9.11. Cosecha

La cosecha se realizó manualmente cuando el cultivo alcanzó su madurez fisiológica, es decir el cultivo en senescencia, con el follaje completamente seco (a los 190 días de la siembra).

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN

4.1.1. Porcentaje de emergencia

El porcentaje de emergencia evaluado entre los 35 y 45 días de la siembra, para cada tratamiento, se muestra en el anexo 1, con porcentajes que variaron entre 90% y 100%, promedio general de 96,46%. El análisis de variancia (cuadro 3), estableció diferencias estadísticas significativas a nivel del 5% para tratamientos, sin encontrarse diferencias significativas entre repeticiones. El coeficiente de variación fue de 2,70%, el cual confiere alta confiabilidad en la validez de éstos resultados.

CUADRO 3. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE EMERGENCIA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	4,458	1,486	0,22 ns
Tratamientos	5	109,708	21,942	3,23 *
Error experimental	15	101,792	6,786	
Total	23	215,958		

Coeficiente de variación: 2,70%

ns = no significativo

* = significativo al 5%

Aplicando la prueba de significación de Duncan al 5% para tratamientos, en la evaluación del porcentaje de emergencia, se detectaron dos rangos de significación (cuadro 4). El porcentaje de emergencia fue significativamente mayor en los tratamientos que recibieron aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila en el nivel (N5) (400 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra), con emergencia promedio de 99,75%, al ubicarse en el

primer rango; seguido de los tratamientos que recibieron aplicación del nivel (N4) (350 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra), que compartió el primer rango, con promedio de 98,50% de emergencia. Les siguen, compartiendo el primero y segundo rangos, los tratamientos del nivel (N3) (300 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra) y (N2) (250 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra), con promedios de 96,50% y 96,00%, respectivamente; mientras que, los tratamientos del nivel (N1) (200 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra) y el testigo (18-46-0 a la siembra), compartieron el segundo rango, con el menor porcentaje de emergencia, promedios de 94,25% y 93,75%, para cada tratamiento, en su orden.

CUADRO 4. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE EMERGENCIA

Tratamientos		Promedio	Rango
No.	Símbolo		
5	N5 (Y. Complex 400 + Y. Hydrán 100 + Y. Integrador 100 kg/ha)	99,75	a
4	N4 (Y. Complex 350 + Y. Hydrán 125 + Y. Integrador 125 kg/ha)	98,50	a
3	N3 (Y. Complex 300 + Y. Hydrán 150 + Y. Integrador 150 kg/ha)	96,50	ab
2	N2 (Y. Complex 250 + Y. Hydrán 175 + Y. Integrador 175 kg/ha)	96,00	ab
1	N1 (Y. Complex 300 + Y. Hydrán 200 + Y. Integrador 200 kg/ha)	94,25	b
6	T (18-46-0 200 + Sulpomag 100 + 15-15-15 100 kg/ha)	93,75	b

Los resultados obtenidos permiten deducir que, la aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila, produjo en general buenos resultados en el porcentaje de emergencia de las plantas, al obtenerse en general mejor emergencia en los tratamientos que recibieron aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados, que lo observado en el testigo (18-46-0 a la siembra), en donde el porcentaje de emergencia fue el menor. En este sentido el mayor porcentaje de emergencia se obtuvo en los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila en el nivel (N5) (400 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra), con el cual, el porcentaje de

emergencia se incrementó en promedio de 6,00%, que lo obtenido en el testigo (18-46-0 a la siembra). Estos resultados demuestran que, el efecto de la aplicación de 400 kg/ha de Yaramila Complex al momento de la siembra, es el tratamiento apropiado para mejorar la emergencia de las plantas, alcanzándose mayores porcentajes, lo que mejora la producción del cultivo de papa C.v. Friepapa. Estas respuestas puede deberse al beneficio provocado por Yaramila Complex, que al ser un abono perlado de color verde, aporta un 12,4% contenido equilibrado de nitrógeno (nitrato y amoniacal), 11% de fósforo, 18% de potasio, 8% de azufre, 2,7% de magnesio y microelementos (boro, hierro, manganeso y zinc), pobre en cloro, contiene polifosfatos (un 20% del fósforo está en forma de polifosfato) (Dossier, 2006), lo que favoreció el mejor crecimiento y desarrollo de las plantas, en las primeras etapas de desarrollo del cultivo.

4.1.2. Altura de planta

El crecimiento en altura de planta, registrado en el momento de la floración, para cada tratamiento evaluado se presenta en el anexo 2, con alturas que van desde 52,80 cm hasta 62,00 cm, promedio general de 56,56 cm. Según el análisis de variancia (cuadro 5), se detectaron diferencias estadísticas significativas al 5% para tratamientos, no mostrando diferencias significativas en las repeticiones. El coeficiente de variación fue de 3,87%, cuya magnitud es aceptable para conferir validez a los resultados.

La prueba de significación de Duncan al 5% para tratamientos, en el crecimiento en altura de planta, separó los promedios en tres rangos de significación (cuadro 6). Este crecimiento fue significativamente mayor en los tratamientos que recibieron aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila en el nivel (N5) (400 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), con altura promedio de 59,45 cm, ubicado en el primer rango; seguido

CUADRO 5. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	2,952	0,984	0,21 ns
Tratamientos	5	80,668	16,134	3,37 *
Error experimental	15	71,818	4,788	
Total	23	155,438		

Coefficiente de variación: 3,87%

ns = no significativo

* = significativo al 5%

de los tratamientos que recibieron aplicación del nivel (N4) (350 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 175 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 175 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), que compartió el primero y segundo rangos, con promedio de 58,70 cm. Les siguen, compartiendo el segundo y tercer rango, los tratamientos del nivel (N3) (300 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 150 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 150 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra) y (N1) (200 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 100 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 100 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), con promedios de 55,90 cm y 55,55 cm, respectivamente; en tanto que, el tratamiento testigo (18-46-0 a la siembra, Sulpomag a los 60 días de la siembra, 15-15-15 a los 90 días de la siembra) y los tratamientos del nivel (N2) (250 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 125 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 125 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), fueron los del menor crecimiento en altura de planta, al compartir el tercer rango, promedios de 55,10 cm y 54,65 cm, para cada tratamiento, en su orden.

Evaluando los resultados del crecimiento en altura de planta, es posible informar que, la aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila, produjeron buenos resultados, al incrementarse en general la altura de planta en los tratamientos que recibieron aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados, que lo observado en el testigo (18-46-0 a la siembra, Sulpomag a los 60 días de la siembra, 15-15-15 a los 90 días de la siembra) y en los

CUADRO 6. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA

No.	Tratamientos		Promedio (cm)	Rango
		Símbolo		
5	N5 (Y. Complex 400 + Y. Hydrán 100 + Y. Integrador 100 kg/ha)		59,45	a
4	N4 (Y. Complex 350 + Y. Hydrán 125 + Y. Integrador 125 kg/ha)		58,70	ab
3	N3 (Y. Complex 300 + Y. Hydrán 150 + Y. Integrador 150 kg/ha)		55,90	bc
1	N1 (Y. Complex 300 + Y. Hydrán 200 + Y. Integrador 200 kg/ha)		55,55	bc
6	T (18-46-0 200 + Sulpomag 100 + 15-15-15 100 kg/ha)		55,10	c
2	N2 (Y. Complex 250 + Y. Hydrán 175 + Y. Integrador 175 kg/ha)		54,65	c

tratamientos de (N2) (250 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 125 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 125 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), en donde la altura de planta fue la menor. Es así que, la mayor altura de planta se obtuvo en los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila aplicados en el nivel (N5) (400 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), con el cual, esta altura se incrementó en promedio de 4,8 cm, que lo obtenido en el tratamiento del nivel (N2) (250 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 125 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 125 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra); por lo que es posible inferir que, el efecto de la aplicación de 400 kg/ha de Yaramila Complex al momento de la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra y 200 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra, es el adecuado, con el cual se obtienen plantas más desarrolladas, robustas y vigorosas. En este sentido Dossier (2006), menciona que Yaramila Complex permite un aporte equilibrado de microelementos para las necesidades de la mayoría de los cultivos que ayuda a prevenir deficiencias de estos. Todo el fósforo está en forma disponible y asimilable por la planta. Además, el 20% del fósforo P₂O₅, está en forma de polifosfato que permite una nutrición a lo largo del período de desarrollo radicular. Tiene, el polifosfato, un efecto quelatante de los micronutrientes hierro, zinc, manganeso y cobre, lo que influyó positivamente el crecimiento y desarrollo de las plantas, al inicio del cultivo.

4.1.3. Días a la cosecha

Mediante el anexo 3, se detallan los días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha de los tubérculos, para cada tratamiento en estudio, con valores que variaron entre 185,00 días y 192,00 días, promedio general de 187,92 días. Aplicando el análisis de variancia (cuadro 7), se observaron diferencias estadísticas significativas a nivel del 5% para tratamientos, no mostrando diferencias significativas las repeticiones. El coeficiente de variación fue de 1,47%, demostrando la alta confiabilidad en los resultados que se presentan.

CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	8,167	2,722	0,36 ns
Tratamientos	5	163,333	32,667	4,29 *
Error experimental	15	114,333	7,622	
Total	23	285,833		

Coeficiente de variación: 1,47%

ns = no significativo

* = significativo al 5%

Según la prueba de significación de Duncan al 5% para tratamientos, en la evaluación de los días a la cosecha, se detectaron tres rangos de significación (cuadro 8). Los tratamientos más precoces a la cosecha de los tubérculos fueron aquellos que recibieron aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila en el nivel (N4) (350 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 175 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 175 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra) y (N5) (400 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), con promedio compartido de 185,00 días, al ubicarse y compartir el primer rango; seguido de los tratamientos que recibieron aplicación del nivel (N2) (250 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 125 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 125 kg/ha de Yaramila Integrador a

los 90 días de la siembra), que compartió el primero y segundo rangos, con promedio de 186,75 días. Le siguen, compartiendo los tres primeros rangos, el tratamiento testigo (18-46-0 a la siembra, Sulpomag a los 60 días de la siembra, 15-15-15 a los 90 días de la siembra), con promedio de 188,50 días; en tanto que, los tratamientos del nivel (N3) compartieron el segundo y tercer rango, con promedio de 190,25 días y los tratamientos del nivel (N1) (200 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 100 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 100 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), fueron los más tardíos a la cosecha, con promedio de 192,00 días, al ubicarse en el último rango y lugar en la prueba.

CUADRO 8. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA

Tratamientos		Promedio (cm)	Rango
No.	Símbolo		
4	N4 (Y. Complex 350 + Y. Hydrán 125 + Y. Integrador 125 kg/ha)	185,00	a
5	N5 (Y. Complex 400 + Y. Hydrán 100 + Y. Integrador 100 kg/ha)	185,00	a
2	N2 (Y. Complex 250 + Y. Hydrán 175 + Y. Integrador 175 kg/ha)	186,75	ab
6	T (18-46-0 200 + Sulpomag 100 + 15-15-15 100 kg/ha)	188,50	abc
3	N3 (Y. Complex 300 + Y. Hydrán 150 + Y. Integrador 150 kg/ha)	190,25	bc
1	N1 (Y. Complex 300 + Y. Hydrán 200 + Y. Integrador 200 kg/ha)	192,00	c

Analizando los resultados obtenidos en los días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha de los tubérculos, es posible afirmar, la aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila, produjeron buenos resultados, al acortarse los días a la cosecha en varios tratamientos que recibieron aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados, que lo observado en el tratamientos de (N1) (200 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 100 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 100 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), en donde los días a la cosecha fue mucho mayor. Los tratamientos más precoces a la cosecha se obtuvo en aquellos que se desarrollaron con aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila aplicados en el nivel (N4) (350 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 175 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 175 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra) y (N5) (400 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 200 kg/ha de Yaramila

Integrador a los 90 días de la siembra), con el cual, este tiempo se acortó en promedio de 7,00 días, que lo obtenido en el tratamiento del nivel (N1) (200 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 100 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 100 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra); lo que permite inferir que, la aplicación de la dosis de 400 kg/ha de Yaramila Complex al momento de la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra y 200 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra, es la más adecuada, con la cual se reduce los días a la cosecha de los tubérculos de papa C.v. Frippapa. Este comportamiento se debe posiblemente al efecto de Yaramila Integrador, al presentar un alto contenido de potasio y fósforo, elemento clave para aumentar la producción y calidad. Por su tamaño y fórmula de los gránulos, asegura una aplicación eficiente. Cada gránulo contiene todos los elementos de la fórmula en forma precisa. Contiene nitrógeno en forma amoniacal y nítrica mejorando la asimilación de forma balanceada. En el proceso de fabricación se producen polifosfatos que en un 25% presentan un fósforo compensado eléctricamente con una mínima capacidad de fijación o formación de complejos insolubles. Este fertilizante está acompañado de elementos mayores y secundarios como el magnesio, azufre y micro elementos como boro, manganeso y zinc (Dossier, 2006), características que beneficiaron a las plantas en su crecimiento y desarrollo, por lo que acortaron el tiempo a la cosecha.

4.1.4. Número de tubérculos por planta

El anexo 4, registra los valores del número de tubérculos por planta, para cada tratamiento, con valores que van desde 12,20 tubérculos/planta hasta 19,60 tubérculos/planta, promedio general de 15,11 tubérculos por planta. Realizando el análisis de variancia (cuadro 9), se establecieron diferencias estadísticas significativas a nivel del 5% para tratamientos y no significativas en repeticiones. El coeficiente de variación fue de 11,22%, el mismo que confiere adecuada confiabilidad a los resultados que se presentan.

Mediante la prueba de significación de Duncan al 5% para tratamientos, en la evaluación del número de tubérculos por planta, se observaron dos rangos de significación (cuadro 10). El mayor número de tubérculos por planta se consiguió en los tratamientos que recibieron aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila en el nivel (N5) (400 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 200

CUADRO 9. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	8,165	2,722	0,95 ns
Tratamientos	5	60,928	12,186	4,24 *
Error experimental	15	43,065	2,871	
Total	23	112,158		

Coefficiente de variación: 11,22%

ns = no significativo

* = significativo al 5%

kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), al ubicarse en el primer rango, con promedio de 17,50 tubérculos/planta; seguido de los tratamientos que recibieron aplicación del nivel (N4) (350 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 175 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 175 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), que compartió el primer rango, con promedio de 17,05 tubérculos. Le siguen, compartiendo el primero y segundo rangos, los tratamientos del nivel (N3) (300 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 150 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 150 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), con promedio de 14,90 tubérculos; mientras que, los tratamientos del nivel (N2) (250 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 125 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 125 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), el testigo (18-46-0 a la siembra, Sulpomag a los 60 días de la siembra, 15-15-15 a los 90 días de la siembra) y los tratamientos de nivel (N1) (200 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 100 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 100 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra) se ubica en el segundo, con promedios de 13,80 tubérculos, 13,80 tubérculos y 13,60 tubérculos, respectivamente, siendo los tratamientos de menor número de tubérculos por planta.

Observando los resultados de la evaluación estadística del número de tubérculos por planta, es posible afirmar que, la aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila, produjeron buenos resultados, al obtenerse en general mayor número de tubérculos por planta en varios tratamientos que recibieron

CUADRO 10. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA

No.	Tratamientos		Promedio (cm)	Rango
		Símbolo		
5	N5 (Y. Complex 400 + Y. Hydrán 100 + Y. Integrador 100 kg/ha)		17,50	a
4	N4 (Y. Complex 350 + Y. Hydrán 125 + Y. Integrador 125 kg/ha)		17,05	a
3	N3 (Y. Complex 300 + Y. Hydrán 150 + Y. Integrador 150 kg/ha)		14,90	ab
2	N2 (Y. Complex 250 + Y. Hydrán 175 + Y. Integrador 175 kg/ha)		13,80	b
6	T (18-46-0 200 + Sulpomag 100 + 15-15-15 100 kg/ha)		13,80	b
1	N1 (Y. Complex 300 + Y. Hydrán 200 + Y. Integrador 200 kg/ha)		13,60	b

aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados, que lo observado en el tratamiento de (N1) (200 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 100 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 100 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), en donde el número de tubérculos fue el menor. Los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila aplicados en el nivel (N5) (400 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), con el cual, el número de tubérculos por planta se incrementó en promedio de 3,9 tubérculos, que lo obtenido en el tratamiento del nivel (N1) (200 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 100 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 100 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra); por lo que se puede inferir que, la aplicación de la dosis de 400 kg/ha de Yaramila Complex al momento de la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra y 200 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra, es el tratamiento apropiado, con el cual a más de obtenerse plantas más desarrolladas, se alcanza mayor número de tubérculos, lo que es sinónimo de mayores rendimientos en el cultivo de papa C.v. Fripapa. Al aportar Yaramila Complex un abonado NPK equilibrado, rico en elementos nutritivos y de muy bajo contenido en cloro, su rápida solubilidad, permite su uso en sementera y en cobertura. Aporta nitrógeno en una proporción equilibrada de (N) nítrico y (N) amoniacal para acompañar el crecimiento de las plantas en varias fases y fósforo de “larga duración”, su contenido en polifosfato (efecto quelatante del fósforo) asegura una asimilación adecuada de (P) por las plantas (Dossier, 2006), factores que influenciaron en el crecimiento y desarrollo de las plantas, mejorando la producción de tubérculos.

4.1.5. Peso tubérculos por planta

En el anexo 5, se detallan los valores del peso de tubérculos por planta, para cada tratamiento evaluado, con pesos que fluctuaron entre 1,91 kg/planta y 4,11 kg/planta, promedio general de 2,81 kg de tubérculos/planta. Mediante el análisis de variancia (cuadro 11), se registraron diferencias estadísticas significativas a nivel del 5% para tratamientos, sin detectar diferencias significativas entre repeticiones. El coeficiente de variación fue de 15,05%, el cual confiere aceptable confiabilidad a los resultados que se presentan.

CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PESO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	1,292	0,431	2,41 ns
Tratamientos	5	2,666	0,533	2,98 *
Error experimental	15	2,685	0,179	
Total	23	6,644		

Coeficiente de variación: 15,05%

ns = no significativo

* = significativo al 5%

Según la prueba de significación de Duncan al 5% para tratamientos, en el peso de tubérculos por planta, se establecieron dos rangos de significación (cuadro 12). El mayor peso de tubérculos por planta se alcanzó en los tratamientos que recibieron aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila en el nivel (N5) (400 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), con promedio de 3,42 kg/planta; ubicado en el primer rango, seguido de los tratamientos que recibieron aplicación del nivel (N4) (350 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 175 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 175 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), que compartió el primero y segundo rangos, con promedio de 3,08 kg/planta. Mientras que, los tratamientos del nivel (N3) (300 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra,

150 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 150 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), con promedio de 2,71 kg/planta, nivel (N1) (200 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 100 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 100 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra) con promedios de 2,62 kg/planta, nivel (N2) (250 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 125 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 125 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra) con promedio de 2,61 kg/planta y el testigo (18-46-0 a la siembra, Sulpomag a los 60 días de la siembra, 15-15-15 a los 90 días de la siembra) con promedio de 2,43 kg/planta, se ubicaron en el segundo rango, con el menor peso de tubérculos por planta, respectivamente.

CUADRO 12. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PESO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA

No.	Tratamientos Símbolo	Promedio (cm)	Rango
5	N5 (Y. Complex 400 + Y. Hidrán 100 + Y. Integrador 100 kg/ha)	3,42	a
4	N4 (Y. Complex 350 + Y. Hidrán 125 + Y. Integrador 125 kg/ha)	3,08	ab
3	N3 (Y. Complex 300 + Y. Hidrán 150 + Y. Integrador 150 kg/ha)	2,71	b
1	N1 (Y. Complex 300 + Y. Hidrán 200 + Y. Integrador 200 kg/ha)	2,62	b
2	N2 (Y. Complex 250 + Y. Hidrán 175 + Y. Integrador 175 kg/ha)	2,61	b
6	T (18-46-0 200 + Sulpomag 100 + 15-15-15 100 kg/ha)	2,43	b

7

Examinando la evaluación estadística del peso de tubérculos por planta, permite informar que, la aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila, produjeron resultados relevantes, al observarse en general tubérculos de mayor peso en varios tratamientos que recibieron aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados, que lo observado en el testigo (18-46-0 a la siembra, Sulpomag a los 60 días de la siembra, 15-15-15 a los 90 días de la siembra), en donde los tubérculos reportaron el menor peso. Los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila aplicados en el nivel (N5) (400 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), con el cual, el peso de tubérculos se incrementó en promedio de 0,99 kg/planta, que lo obtenido

en el tratamiento testigo (18-46-0 a la siembra, Sulpomag a los 60 días de la siembra, 15-15-15 a los 90 días de la siembra); siendo el tratamiento apropiado para la aplicación de los productos, lo que permite inferir que, la aplicación de la dosis de 400 kg/ha de Yaramila Complex al momento de la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra y 200 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra, favorece el crecimiento y desarrollo de las plantas, obteniéndose mayor cantidad de tubérculos por planta, lo que mejorará consecuentemente los rendimientos en el cultivo de papa C.v. Friepapa. Es posible que haya sucedido lo expresado por Dossier (2006), que Yaramila Hydrán al ser un fertilizante de alto contenido de nitrógeno nítrico y amoniacal, incrementa la absorción de calcio, magnesio y potasio, por su alta eficiencia se debe aplicar menos producto, que con otras fuentes nitrogenadas. Por su composición química, contenido y distribución de nutrientes, es la fuente ideal para la fase vegetativa, lo que favoreció el crecimiento general de las plantas, obteniéndose tubérculos de mayor peso, mejorando los rendimientos.

4.1.6. Rendimiento

Los valores correspondientes al rendimiento, para cada tratamiento en estudio, se reportan en el anexo 6, cuyos rendimientos fluctuaron entre 26,25 t/ha y 55,30 t/ha, con promedio general de 45,04 t/ha. El análisis de variancia (cuadro 13), detectó diferencias estadísticas significativas a nivel del 5% para tratamientos, sin encontrar diferencias significativas entre repeticiones. El coeficiente de variación fue de 13,48%, proporcionando aceptable confiabilidad en la validez de los resultados.

CUADRO 13. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	3	241,771	80,590	2,19 ns
Tratamientos	5	561,166	112,233	3,05 *
Error experimental	15	552,886	36,859	
Total	23	1 355,823		

Coeficiente de variación: 13,48%

ns = no significativo

* = significativo al 5%

Aplicando la prueba de significación de Duncan al 5% para tratamientos, en la evaluación del rendimiento, se registraron dos rangos de significación (cuadro 14). El mayor rendimiento se obtuvo en los tratamientos que recibieron aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila en el nivel (N5) (400 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), con promedio de 53,42 t/ha; al ubicarse en el primer rango, seguido de los tratamientos que recibieron aplicación del nivel (N4) (350 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 175 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 175 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), que compartió el primero y segundo rangos, con promedio de 50,01 t/ha; en tanto que, los tratamientos del nivel (N3) (300 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 150 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 150 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), con promedio de 42,48 t/ha, nivel (N2) (250 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 125 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 125 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra) con promedio de 41,74 t/ha, nivel (N1) (200 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 100 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 100 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra) con promedio de 41,35 t/ha y el testigo (18-46-0 a la siembra, Sulpomag a los 60 días de la siembra, 15-15-15 a los 90 días de la siembra) con promedio de 41,26 t/ha, compartieron el segundo rango, con el menor rendimiento de tubérculos, en su orden.

CUADRO 14. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Tratamientos		Promedio (cm)	Rango
No.	Símbolo		
5	N5 (Y. Complex 400 + Y. Hidrán 100 + Y. Integrador 100 kg/ha)	53,42	a
4	N4 (Y. Complex 350 + Y. Hidrán 125 + Y. Integrador 125 kg/ha)	50,01	ab
3	N3 (Y. Complex 300 + Y. Hidrán 150 + Y. Integrador 150 kg/ha)	42,48	b
2	N2 (Y. Complex 250 + Y. Hidrán 175 + Y. Integrador 175 kg/ha)	41,74	b
1	N1 (Y. Complex 300 + Y. Hidrán 200 + Y. Integrador 200 kg/ha)	41,35	b
6	T (18-46-0 200 + Sulpomag 100 + 15-15-15 100 kg/ha)	41,26	b

La evaluación estadística del rendimiento, permite deducir que, la aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila, produjeron buenos resultados, al observarse en general mayores rendimientos en varios tratamientos que recibieron aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados, que lo observado en el testigo (18-46-0 a la siembra, Sulpomag a los 60 días de la siembra, 15-15-15 a los 90 días de la siembra), en donde se reportó el menor rendimiento. Los rendimientos fueron mayores en los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila aplicados en el nivel (N5) (400 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), con el cual, el rendimiento se incrementó en promedio de 12,16 t/ha, que lo obtenido en el tratamiento testigo (18-46-0 a la siembra, Sulpomag a los 60 días de la siembra, 15-15-15 a los 90 días de la siembra); siendo el tratamiento apropiado para la aplicación de los productos, por lo que es posible inferir que, la aplicación de la dosis de 400 kg/ha de Yaramila Complex al momento de la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra y 200 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra, favorece en general el crecimiento y desarrollo de las plantas, obteniéndose mayor cantidad de tubérculos, consecuentemente incrementando los rendimientos en el cultivo de papa C.v. Fri papa. Es posible que el efecto de Yaramila Hidrán, es favorable en el desarrollo de las plantas, al presentar una relación ideal de nitrógeno y azufre 8 a 10:1. Es la óptima relación de nitrógeno, fósforo y potasio, para aplicación en praderas 5:1:1 a 6:1:1. Los NPK prills de Yaramila Hidrán se disuelven más rápido que los granulados normales, por lo cual son disponibles de inmediato para las raíces. El sulfato mejora el metabolismo de los nitratos. Debido al contenido y sus formas de nitrógeno presentes la respuesta es inmediata en el periodo vegetativo. Por ser un compuesto netamente químico, cada uno de sus gránulos contiene la composición química garantizada (Dossier, 2006), por lo que se obtuvo mejores rendimientos.

4.2. RESULTADOS, ANÁLISIS ECONÓMICO Y DISCUSIÓN

Para el análisis económico de los tratamientos, en la aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila (Yaramila Complex a la siembra, Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra y Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), en cinco niveles en el cultivo de papa C.v. Fri papa en el sector Pilahuín, se siguió la metodología propuesta por Perrin *et al* (1988), para lo cual se determinaron

los costos variables del ensayo por tratamiento (cuadro 15). La variación de los costos está dada básicamente por la diversa cantidad de producto aplicado en cada tratamiento, según el nivel utilizado. Los costos de producción se detalla en un rubros que es el costo de la aplicación de los productos Yaramila. Los costos generales del ensayo se muestran en el anexo 7.

CUADRO 15. COSTOS VARIABLES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Aplicación de Yaramila	Costo total \$
	\$	
N1	8,18	8,18
N2	10,22	10,22
N3	12,26	12,26
N4	14,31	14,31
N5	16,35	16,35
T	10,56	10,56

El cuadro 16, presenta los ingresos totales del ensayo por tratamiento. El cálculo del rendimiento se efectuó de acuerdo al peso de tubérculos obtenidos en la parcela total, en las cuatro repeticiones, considerando el precio de un kilogramo de papa en \$ 0,25 para la época en que se sacó a la venta.

CUADRO 16. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Rendimiento (kg/tratam.)	Precio de 1 kg de	Ingreso total \$
		papa \$	
N1	945,00	0,25	236,25
N2	954,00	0,25	238,50
N3	971,00	0,25	242,75
N4	1143,00	0,25	285,75
N5	1221,00	0,25	305,25
T	943,00	0,25	235,75

En base a los costos variables y los ingresos por tratamiento, se calcularon los beneficios netos (cuadro 17), destacándose el tratamiento del nivel (N5) (400 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), con el mayor beneficio neto \$ 288,90.

CUADRO 17. BENEFICIOS NETOS DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamientos	Ingreso	Costo	Beneficio
	Total	total	neto
N1	236,25	8,18	228,07
N2	238,50	10,22	228,28
N3	242,75	12,26	230,49
N4	285,75	14,31	271,44
N5	305,25	16,35	288,90
T	235,75	10,56	225,19

Para el análisis de dominancia de tratamientos (cuadro 18), se ordenaron los datos en forma descendente en base a beneficios netos. Se calificaron los tratamientos no dominados aquellos que presentaron el mayor beneficio neto y el menor costo variable, siendo los restantes tratamientos dominados.

CUADRO 18. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE TRATAMIENTOS

Tratamientos	Beneficio neto	Costo total
	(\$)	(\$)
N5	288,90	16,35 *
N4	271,44	14,31 *
N3	230,49	12,26 *
N2	228,28	10,22 *
N1	228,07	8,18 *
T	225,19	10,56 -

- Tratamientos dominados

* Tratamientos no dominados

Los tratamientos no dominados se sometieron al cálculo de beneficio neto marginal y costo variable marginal, calculándose la tasa marginal de retorno (cuadro 19). El tratamiento del nivel (N4) (350 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 175 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 175 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), registró la mayor tasa marginal de retorno de 1 997,85%, por lo que se justifica desde el punto de vista económico la utilización de este tratamiento.

CUADRO 19. TASA MARGINAL DE RETORNO DE TRATAMIENTOS

Tratamientos	Beneficio neto (\$)	Costo total (\$)	Beneficio neto marginal	Costo total marginal	Tasa marginal de retorno (%)
N5	17,46	16,35	17,46	2,04	855,69
N4	40,96	14,31	40,96	2,05	1 997,85
N3	2,21	12,26	2,21	2,04	108,14
N2	0,21	10,22	0,21	2,04	10,08

4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Los resultados obtenidos de la aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila (Yaramila Complex a la siembra, Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra y Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), en cinco niveles en el cultivo de papa C.v. Fripapa en el sector Pilahuín, permiten aceptar la hipótesis alternativa (Ha), por cuanto, con la aplicación de los productos, en general, se mejoró el crecimiento y desarrollo de las plantas, como la producción de tubérculos y los rendimientos, especialmente con la utilización del nivel (N5), (400 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), obteniéndose plantas de mayor altura, mejor número tubérculos, de mayor peso, mejorando consecuentemente los rendimientos del cultivo.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

La aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila en el nivel (N5) (400 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), produjo los mejores resultados, incrementando el crecimiento y desarrollo de las plantas, como la producción de tubérculos, al obtenerse: mayor porcentaje de emergencia (99,75%), mayor crecimiento en altura de planta (59,45 cm), mejor número de tubérculos por planta (17,50), de mayor peso de tubérculos por planta (3,42 kg) y mejor rendimiento (53,42 t/ha), a más de ser uno de los más precoces a la cosecha (185,00 días), por lo que es el nivel apropiado para la aplicación de macro y micro nutrientes para elevar la producción y productividad del cultivo de papa, C.v. Friepapa, en la parroquia Pilahuín.

Con la aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila en el nivel (N4) (350 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 175 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 175 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), se obtuvieron buenos resultados, ubicándose inmediatamente después de los tratamientos del nivel (N5), por lo que contribuyeron favorablemente al desarrollo de las plantas y a la producción de tubérculos, al obtenerse el segundo mejor porcentaje de emergencia (98,50%) y el segundo mejor número de tubérculos por planta (17,05), siendo así mismo uno de los tratamientos más precoces a la cosecha (185 días). Igualmente, éstos tratamientos se destacaron en las variables en altura de planta (58,70 cm), peso de tubérculos por planta (3,08 kg) y rendimiento (50,01 t/ha); por lo que es una alternativa que aporta al mejoramiento de la producción y productividad del cultivo.

Por su parte, con la aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila en el nivel (N3) (300 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 150 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 150 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), se obtuvieron buenos resultados, especialmente en el porcentaje de emergencia (96,50%) y número de tubérculos por planta (14,90). Por otro lado, estos tratamientos reportaron entre los menores peso de

tubérculos por planta (2,71 kg), consecuentemente fue uno de los tratamientos con menor rendimiento (42,48 t/ha).

La aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila en el nivel (N2) (250 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 125 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 125 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), produjo resultados relevantes en el porcentaje de emergencia (96,00%) y días a la cosecha (186,75 días); siendo así mismo uno de los tratamientos con menor altura de planta (54,65 cm), menor número de tubérculos por planta (13,80), menor peso de tubérculos por planta (2,61 kg) y consecuentemente se ubicó entre los tratamientos con menor rendimiento (41,74 t/ha).

Los tratamientos con aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila en el nivel (N1) (200 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 100 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 100 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), se ubicaron casi siempre en los últimos lugares de las pruebas de rangos, por lo que presentaron el menor porcentaje de emergencia (94,25%), fueron más tardíos a la cosecha (192,00 días), con menor número de tubérculos por planta (13,60) como también peso de tubérculos por planta (2,62 kg), por lo que reportaron los menores rendimientos (41,35 t/ha).

Con respecto al testigo (18-46-0 a la siembra, Sulpomag a los 60 días de la siembra, 15-15-15 a los 90 días de la siembra), no superó a los mejores tratamientos del nivel (N5) y (N4), sin embargo se destacó en los días a la cosecha (188,50 días), siendo uno de los tratamientos con menor porcentaje de emergencia (93,75%), menor altura de planta (55,10 cm), como también número de tubérculos por planta (13,80), peso de tubérculos por planta (2,43 kg) y menor rendimiento (41,26 t/ha).

Del análisis económico se concluye que, el tratamiento del nivel (N4) (350 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 175 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 175 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), registró la mayor tasa marginal de retorno de 1 997,85%, por lo que se justifica desde el punto de vista económico la utilización de este tratamiento.

5.2. RECOMENDACIONES

Para mejorar la producción y productividad del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) C.v. Fripapa, en el sector de Pilahuín, a través de un proceso de nutrición con abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila, es recomendable utilizar el nivel (N5) (400 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), por cuanto fue el tratamiento que mejores resultados reportó en todas las variables analizadas, alcanzándose mejor crecimiento y desarrollo de las plantas e incrementado los rendimientos, como también acortándose los días a la cosecha, en las condiciones de manejo que se desarrollo el ensayo.

Otra alternativa es utilizar el tratamiento compuesto por abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila en el nivel (N4) (350 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 175 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 175 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), por cuanto alcanzó buenos resultados y fue el mejor desde el punto de vista económico (TMR 1 997,85%).

Completar el paquete tecnológico del cultivo de papa C.v. “Fripapa”, probando otros factores de producción como dosis y fuentes de abonadura orgánica, control de plagas y enfermedades, entre otros.

CAPÍTULO 6

PROPUESTA

6.1. TÍTULO

Aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila, para mejorar la producción y productividad del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) C.v. Fripapa, en la parroquia Pilahuín, del cantón Ambato.

6.2. FUNDAMENTACIÓN

La papa constituye el rubro más importante de la sierra ecuatoriana, principalmente como fuente de alimentación pero también de ingresos económicos. En el Ecuador, la papa junto con el arroz, constituyen los productos básicos de mayor consumo en la alimentación de las familias y se estima que aquellas especialmente de bajos ingresos, dedican alrededor del 10% de sus recursos a la compra del tubérculo. Además, la papa cuenta con una mayor gama de variedades en su utilización y es, quizás, el producto que mayores formas de consumo ofrece desde el consumo directo hasta el industrializado (Benítez 2003).

La inadecuada e incompleta aplicación de (macro nutrientes y elementos secundarios) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) da como resultado bajos índices de producción y productividad en el cantón Ambato, parroquia Pilahuín, provincia de Tungurahua. La poca disponibilidad de suelos aptos para la agricultura y la altitud (sobre los 3 400 msnm), contribuyen a una baja productividad y por tanto, a menores rendimientos económicos de las actividades agropecuarias que se realizan. La zona baja del área del PDA Pilahuín, se realiza mayor actividad comercial, lo cual va de mano con mejores condiciones climáticas para la agricultura y mayor disponibilidad de suelos fértiles.

En las últimas décadas la producción de papa ha adquirido gran importancia en los países en desarrollo, donde prevalecen la mano de obra barata y la pobreza. En muchos de estos países el consumo de papa en fresco es alto debido al gran número de personas con bajos ingresos. A la vez, el consumo de papa industrial es relativamente bajo por la carencia de tecnología apropiada, el costo elevado de

capital, impuestos y falta de volúmenes necesarios para abaratar los costos de procesamiento aprovechando las economías de escala. Es más bien el sector informal el que juega un rol primordial en el procesamiento, porque opera a costo más bajo, aunque con inferior calidad (Torres 1973).

6.3. OBJETIVOS

Aplicar abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila (350 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 175 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 175 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), para mejorar la producción y productividad del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) C.v. Fripapa, en la parroquia Pilahuín, del cantón Ambato.

6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

En el Ecuador, el cultivo de papa ha sido tradicionalmente un cultivo de alturas entre los 2 000 y 3 600 msnm. En la sierra se encuentra cultivada en zonas templadas a frías con un rango de temperatura de 6°C a 18°C y una precipitación de 600 a 1 200 mm. Se desarrolla mejor en suelos francos, bien drenados, húmidos y abastecidos de materia orgánica y nutrientes (SICA, 2011).

La producción agrícola en la parroquia Pilahuín posee 1 808 has con diversos cultivos andinos como son: papas, mellocos, ocas, ajo, cebada, con baja producción por el desconocimiento de los paquetes tecnológicos, es por ello que la comercialización se facilita mediante ferias locales en Yatzaputzan, Tamboloma, Llangahua y en el Centro Parroquial, Con el fin de ser más competitivos, es necesario mejorar la producción a base de los abonos completos y ofrecer mejor calidad al mercado mayorista de la ciudad de Ambato, lo que incrementará los precios y ganancias, por lo tanto se justifica la aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila, para mejorar la producción y productividad del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) C.v. Fripapa, en la parroquia Pilahuín, del cantón Ambato.

La demanda aparente básicamente está constituida por el mercado interno; el mayor porcentaje está dirigido al consumo en fresco. Otro segmento del consumo corresponde a la demanda dirigida hacia la industrialización (chips, bastones) y procesamiento en centros de comida rápida, restaurantes, hoteles, a los cuales se les destina alrededor del 20% (Benítez 2003).

6.5. IMPLEMENTACIÓN Y PLAN DE ACCIÓN

6.5.1. Preparación del suelo

La preparación del suelo se hará mecánicamente, mediante una labor de arada y rastrada, para posteriormente realizar el surcado.

6.5.2. Decontaminación del suelo

La decontaminación del suelo se realizará al momento de la siembra, utilizando Vitavax (Carboxin + Captan) en dosis de 100 cc/100 litros de agua.

6.5.3. Desinfección de tubérculos semilla

Para desinfectar los tubérculos semilla se aplicará Vitavax (Carboxin más Captan) en dosis de 100 cc/100 de agua.

6.5.4. Abonadura orgánica

Se incorporará abonaza, a todos los surcos del ensayo, al momento de la siembra, en el fondo del surco, en dosis 3,5 t/ha.

6.5.5. Siembra

La siembra se realizará a golpe, un tubérculo semilla por sitio, a las distancias de 0,40 m entre plantas y 1,00 m entre surcos.

6.5.6. Aplicación de Yaramila

Al momento de la siembra se aplicará Yaramila Complex en dosis de 350 kg/ha. A los 60 días de la siembra se incorporará Yaramila Hydrán en dosis de 175 kg/ha y a los 90 días de la siembra Yaramila Integrador en dosis de 175 kg/ha.

6.5.7. Deshierba y aporque

La deshierba se realizará manualmente, con azadón a los 60 días de la siembra, para mantener el suelo libre de malezas. El aporque se efectuará a los 90 días de la siembra.

6.5.8. Riegos

Antes de la siembra se dotará de un riego y los posteriores riegos se harán con la frecuencia de cada 8 días, mediante el método gravitacional por surcos.

6.5.9. Controles fitosanitarios

Se efectuarán controles fitosanitarios para mantener el cultivo libre de plagas y enfermedades.

6.5.10. Cosecha

La cosecha se realizará manualmente cuando el cultivo alcance su madurez fisiológica, es decir el cultivo esté en senescencia.

BIBLIOGRAFÍA

Agroregion. 2007. Cultivo de maíz. En línea. Consultado 23 de Octubre del 2012. Disponible en: <http://servicios.laverdad.es/agroregion/pg230108/suscr/nec7.htm>.

Andrade, L. *e. al.* 2002. La papa en el Ecuador In: El cultivo de la papa. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Centro Internacional de la Papa (CIP). 1 ed. Quito, 21 p.

Barrera, L. 1998. Fertilización del cultivo de la papa en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá. Fertilización de cultivos de clima frío. Monómeros Colombo Venezolanos. Segunda edición. Colombia. 370 p.

Benítez, J. 2003. Alternativas de comercialización de papa y cebolla colorada. Quito, Ecuador, Print & Promo. 77 p.

Calderón, A. 1988. Enfermedades de la papa y su control. 2 ed. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 143 p.

Cuesta, X. 2006. Papas nativas ecuatorianas en proceso de extinción. INIAP. Trabaja para potenciar su uso. Revista Agromag. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 30-31 p.

Dossier, R. 2006. Yaramila Hydrocomplex_ Calidad en tabaco. En línea. Consultado el 11 de Abril del 2012. Disponible en http://www.YaraMilaHydrocomplex_Calidad en Tabaco.mht.

Egusquiza, B. 2000. La papa producción, transformación y comercialización. Lima, Perú. 203 p.

Franco, J. 2002. El cultivo de la papa en Guatemala. Ministerio de Agricultura. p.145.

Holdridge, L.R. 1979. Determinación de las formaciones vegetales del mundo de los simples datos climáticos. Ciencia, Costa Rica. p. 105.

INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Ec). 2011. Ficha técnica friepapa 99. Santa Catalina, Quito, Ecuador. 76 p.

Perrin, R.; Winkelmann, D.; Moscardi, E.; Anderson, J. 1988. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos; un manual metodológico de evaluación económica. México, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. 53 p.

Peter, M. 2009. Equipo consulto. En línea. Consultado el 12 de Abril del 2012. Disponible en http://www.derechoambiental.org/Derecho/Documentacion/PC-PD_PDA_Pilahuin_VOL_I.pdf.

Pourrut, L. 1998. Los climas del Ecuador: fundamentos explicativos. Documentos de Investigación N° 4. Centro ecuatoriano de Información Geográfica y ORSTOM.

Pumisacho, M.; Sherwolds, H. 2002. El cultivo de papa en el Ecuador. Santa Catalina, Quito, Ecuador. Pp. 55,56.

Romero, M.J. 2008. Eficiencia de tres fuentes de fertilización química a tres dosis en el cultivo de papa *Solanum tuberosum* L., variedad Capiro. Chitán de Navarretes-Carchi. 2007. Tesis Ing. Agr. Quito, Universidad Central, Facultad de Ciencias Agrícolas. 78 p.

Rodríguez, F. 1982. Fertilizantes nutrición vegetal. México, AGT. p. 11-26.

Romero, M. 2007. Eficiencia de tres fuentes de fertilización química a tres dosis en el cultivo de papa *Solanum tuberosum* L., variedad Capiro. YARECUADOR Cia. Ltda, Carchi-Tulcán. En línea. Consultado 21 de Abril del 2012. Disponible en: http://www.quito.cipotato.org/3_Nac_papa/dia2_pdf/m_romero_7.pdf.

SICA (Sistema de la Integración Centroamericana) . 2011. Importancia de la papa en Ecuador. En línea. Consultado el 11 de Mayo del 2012. Disponible en <http://www.sica.gov.ec.situacion-papa-Ecuador27>.

Villafuerte, O. 2008. Requerimientos edafoclimáticos de la papa. En línea. Consultado 18 de Mayo del 2012. Disponible en http://www.agroancash.gob.pe/public/articulos/aip2008/temas/req_edafoclimaticos.htm.

APÉNDICE

ANEXO 1. PORCENTAJE DE EMERGENCIA

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	N1	91,00	97,00	97,00	92,00	377,00	94,25
2	N2	98,00	95,00	93,00	98,00	384,00	96,00
3	N3	95,00	97,00	100,00	94,00	386,00	96,50
4	N4	100,00	98,00	98,00	98,00	394,00	98,50
5	N5	100,00	100,00	100,00	99,00	399,00	99,75
6	T	98,00	93,00	90,00	94,00	375,00	93,75

ANEXO 2. ALTURA DE PLANTA (cm)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	N1	52,80	55,60	56,40	57,40	222,20	55,55
2	N2	56,40	56,40	54,80	51,00	218,60	54,65
3	N3	55,60	54,20	54,60	59,20	223,60	55,90
4	N4	58,00	59,60	55,20	62,00	234,80	58,70
5	N5	59,60	59,60	59,80	58,80	237,80	59,45
6	T	55,20	54,80	56,40	54,00	220,40	55,10

ANEXO 3. DÍAS A LA COSECHA

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	N1	192,00	192,00	192,00	192,00	768,00	192,00
2	N2	192,00	185,00	185,00	185,00	747,00	186,75
3	N3	185,00	192,00	192,00	192,00	761,00	190,25
4	N4	185,00	185,00	185,00	185,00	740,00	185,00
5	N5	185,00	185,00	185,00	185,00	740,00	185,00
6	T	185,00	192,00	185,00	192,00	754,00	188,50

ANEXO 4. NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	N1	13,20	13,20	13,20	14,80	54,40	13,60
2	N2	18,00	12,40	12,40	12,40	55,20	13,80
3	N3	14,80	15,80	13,40	15,60	59,60	14,90
4	N4	19,60	15,00	16,60	17,00	68,20	17,05
5	N5	16,20	18,80	18,20	16,80	70,00	17,50
6	T	14,00	15,80	12,20	13,20	55,20	13,80

ANEXO 5. PESO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA (kg)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	N1	2,71	2,51	2,55	2,69	10,46	2,62
2	N2	2,27	1,91	2,91	3,36	10,45	2,61
3	N3	2,01	2,37	3,55	2,92	10,85	2,71
4	N4	2,87	3,37	3,33	2,74	12,31	3,08
5	N5	3,08	3,45	4,11	3,02	13,66	3,42
6	T	2,73	2,09	2,64	2,27	9,73	2,43

ANEXO 6. RENDIMIENTO (t/ha)

Tratamientos		Repeticiones				Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III	IV		
1	N1	41,13	49,00	35,00	40,25	165,38	41,34
2	N2	51,63	35,00	44,98	35,35	166,95	41,74
3	N3	51,63	52,15	39,90	26,25	169,93	42,48
4	N4	54,25	47,25	48,48	50,05	200,03	50,01
5	N5	53,38	52,50	55,30	52,50	213,68	53,42
6	T	43,75	42,88	38,15	40,25	165,03	41,26

ANEXO 7. COSTOS GENERALES DEL ENSAYO

Labores	Mano de obra			Materiales					
	No.	Costo unit. \$	Sub total \$	Nombre	Unid.	Cant.	Costo unit. \$	Sub total \$	Costo total \$
Arriendo del lote				Lote	unid.	1	20,00	20	20
Semilla	1	7,00	7	Semilla	qq	3	17,00	51	58
Arada , rastrada				Tractor	hora	2	13,00	26	26
Trazado de parcelas	2	7,00	14	Estacas	unid.	16	0,20	3,2	17,2
				Piola	m	100	0,02	2	2
				Flexómetro	día	1	0,20	0,2	0,2
Abonadura orgánica	2	7,00	14	Abonaza	qq	8	4,00	32	46
Surcada	2	7,00	14	Azadón	día	4	0,20	0,8	14,8
Decontaminacion del suelo/semilla	1	7,00	7	Carbodan	ml	100	0,02	1,6	8,6
				Vitavax	cc	100	0,02	1,6	1,6
				Bomba	día	1	0,50	0,5	0,5
				Balde	día	1	0,20	0,2	0,2
				Tanque	día	1	0,25	0,25	0,25
Fertilización	2	7,00	14	YaraMila Complex	kg	24	1,06	25,44	39,44
				YaraMila Hydran	kg	12	1,45	17,4	17,4
				YaraMila Integrador	kg	12	1,54	18,48	18,48
				18-46-00	kg	7	0,88	6,16	6,16
				Sulpomag	kg	4	0,55	2,2	2,2
				15-15-15	kg	4	0,55	2,2	2,2
Siembra	2	7,00	14	Azadón	día	2	0,25	0,5	14,5
Deshierba	2	7,00	14	Azadón	día	1	0,25	0,25	14,25
Aporque	2	7,00	14	Azadón	día	1	0,25	0,25	14,25
Riegos	2	7,00	14	Agua	mes	4	0,50	2	16
				Manguera	m	10	0,45	4,5	4,5
				Aspersor	día	1	5,5	5,5	5,5
Cosecha	4	7,00	28	Sacos	unid.	100	0,25	25	53
Total			154,00					249,23	403,23