

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



**FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS
AMBIENTALES**

CARRERA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

**Tema. “Efecto de microorganismos del suelo (Bacterias termofilas)
en la producción del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) Centro
Experimental San Francisco, Cantón Huaca, Provincia del Carchi.”**

**Trabajo de titulación previa la obtención del título de
Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario**

AUTOR: David Eduardo Guerrero Lomas

ASESOR: M.Sc. Fausto Montenegro

TULCÁN - ECUADOR

AÑO: 2017

CERTIFICADO.

Certifico que el estudiante David Eduardo Guerrero Lomas con el número de cédula 040133343-0 ha elaborado bajo mi dirección la sustentación de grado titulada: “Efecto de microorganismos del suelo (Bacterias termofilas) en la producción del cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*) Centro Experimental San Francisco, Cantón Huaca, Provincia del Carchi.

.....

M.Sc. Fausto Montenegro

Tulcán, 22 de Febrero del 2017

AUTORÍA DE TRABAJO.

El presente trabajo de titulación, constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario de la Facultad de Industrias Agropecuarias Y Ciencias Ambientales.

Yo, David Eduardo Guerrero Lomas con cédula de identidad número 040133343-0 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

.....
David Guerrero

Tulcán, 22 de Febrero del 2017

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.

Yo, David Eduardo Guerrero Lomas, con cédula de identidad número 040133343-0 declaro ser autor del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la resolución del Consejo de Investigación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi de fecha 21 de junio del 2012 que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través o con el apoyo financiero, académico o institucional de la Universidad”.

Tulcán, 22 de Febrero del 2017

David Eduardo Guerrero Lomas

CI 040133343-0

AGRADECIMIENTO.

A Dios, a mis padres, hermanos, y a todas las personas que aportaron con un granito de arena en la culminación del presente trabajo de investigación, que siempre me han brindado el apoyo y comprensión; para cumplir cada uno de los objetivos que me he planteado.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y en particular a quienes conforman la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales, en especial a la Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario por abrirme las puertas, para prepararme académicamente y por todo el tiempo que pase en esta institución.

También mis sinceros agradecimientos al Ing. Fausto Montenegro tutor de tesis por brindar todo su conocimiento y apoyo incondicional, para que esta investigación logre salir adelante.- Al Ing. David Herrera, Director de la EDIA, a todos los docentes por brindar sus conocimientos al igual que su amistad en todo el período universitario.

Aquellas personas que de una u otra manera hicieron posible esta investigación, que brindaron su ayuda desinteresada, para lograr concluir este trabajo.

DEDICATORIA.

Éste proyecto, está dedicado a mis padres Adolfo Guerrero y Mariana Lomas por ese apoyo incondicional, y por toda la confianza que me brindan día a día.

A mis hermanos, por estar ahí acompañándome, siempre y por brindarme su tiempo, paciencia y sus buenos consejos para lograr terminar este camino.

INDICE GENERAL.

CERTIFICADO.....	I
AUTORÍA DE TRABAJO.....	II
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
DEDICATORIA.....	V
INDICE GENERAL.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XII
RESUMEN EJECUTIVO.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
INTRODUCCION.....	XV
1 EL PROBLEMA.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3 DELIMITACIÓN.....	2
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.5 OBJETIVOS.....	3
1.5.1 OBJETIVO GENERAL.....	3

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	3
2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	4
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	4
2.2 FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	5
2.3 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	7
2.4 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.	7
2.4.1 CULTIVO DE LA PAPA.....	7
2.4.1.1 Origen e Importancia.	7
2.4.1.2 Taxonomía de la papa.	8
2.4.1.3 Morfología de la papa.	8
2.4.1.4 Variedades.....	10
2.4.2 TECNOLOGÍA DEL CULTIVO DE LA PAPA.	11
2.4.2.1 Elección del terreno.	11
2.4.2.2 Preparación del suelo.	12
2.4.2.3 Arada.	12
2.4.2.4 Rastrada y Nivelada.....	12
2.4.2.5 Elaboración de surcos.	12
2.4.3 ETAPAS FENOLÓGICAS DEL CULTIVO DE PAPA.	13
2.4.3.1 Etapa V0: Brotación de la semilla.	13
2.4.3.2 Etapa V1 - V2: emergencia y Desarrollo.....	13
2.4.3.2.1 Retape.....	14
2.4.3.2.2 Medio aporque.	14
2.4.3.3 Etapa V3: inicio floración e inicio tuberización.	14
2.4.3.4 Floración.	14
2.4.3.5 Etapa R4: final floración y final tuberización.	15
2.4.3.6 Etapa R5: engrose.....	15
2.4.3.7 Etapa R6: senescencia, madurez completa y cosecha.....	15
2.4.3.7.1 Cosecha.	15
2.4.3.7.2 Clasificación de tubérculos.....	16
2.4.3.7.3 Almacenamiento.....	16
2.4.3.7.4 Plagas y enfermedades que afectan al cultivo de papa.	17
2.4.3.8 Rendimiento Agrícola.....	18

2.4.3.9 Componentes de rendimiento por cultivo.....	19
2.4.3.10 Importancia de la semilla de calidad en el rendimiento de un cultivo....	19
2.4.3.11 Biomog.....	20
2.4.3.12 Fosfotíc.....	21
2.4.3.13 Cytokin.....	22
2.5 HIPÓTESIS.....	22
2.5.1 AFIRMATIVA.....	22
2.5.2 NULA.....	22
2.6 VARIABLES.....	23
2.6.1 INDEPENDIENTE.....	23
2.6.2 DEPENDIENTE.....	23
3 METODOLOGÍA.....	23
3.1 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
3.1.1 CUANTITATIVO.....	23
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	23
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.....	24
3.3.1 POBLACIÓN.....	24
3.3.2 MUESTRA.....	24
3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	- 25 -
3.5 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	26
3.5.1 FUENTES BIBLIOGRÁFICAS.....	26
3.5.2 INFORMACIÓN PROCEDIMENTAL.....	26
3.5.3 DATOS INFORMATIVOS DEL ENSAYO.....	26
3.5.4 TRATAMIENTOS DEL ENSAYO.....	26
3.5.5 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	27
3.5.6 DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL.....	27
3.5.7 REPRESENTACIÓN DEL ANÁLISIS DE VARIANZA.....	27
3.5.8 DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES.....	28
3.5.8.1 Variables evaluadas.....	28
3.5.8.2 Emergencia.....	28
3.5.8.3 Altura de planta.....	28
3.5.8.4 Incidencia de Enfermedades.....	29

3.5.8.5	Incidencia de plagas.	29
3.5.8.6	Producción.	29
3.5.8.7	Rendimiento.	29
3.5.8.8	Relación Costo /beneficio.	29
3.5.9	MATERIALES Y EQUIPOS QUE SE UTILIZARON EN CADA ETAPA DE LA INVESTIGACIÓN FUERON:	29
3.6	METODOLOGIA.	30
3.6.1	PROCEDIMIENTO.	30
3.6.2	SELECCIÓN DE SEMILLA.	30
3.6.3	PREPARACIÓN DEL SUELO Y TRAZADO DEL TERRENO.	30
3.6.4	SIEMBRA DEL CULTIVO DE PAPA.	31
3.6.5	DESHIERBA DEL CULTIVO.	31
3.6.6	PRIMER APORQUE.	31
3.6.7	CONTROLES FITOSANITARIOS.	31
3.6.8	COSECHA.	31
3.7	ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS.	32
3.7.1	EMERGENCIA DE LA PLANTA.	32
3.7.1.1	Análisis de varianza emergencia a los 45 días después de la siembra (dds).	32
3.7.2	ALTURA DE LA PLANTA.	33
3.7.2.1	Análisis de varianza altura de plantas a los 60 días después de la siembra (dds).	33
3.7.2.2	Análisis de varianza altura de plantas a los 90 días después de la siembra (dds).	33
3.7.2.3	Análisis de varianza altura de plantas a los 120 días después de la siembra (dds).	34
3.7.2.4	Análisis de varianza altura de plantas a los 150 días después de la siembra (dds).	35
3.7.3	RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS/HECTÁREA.	36
3.7.3.1	Análisis de varianza para el Rendimiento General en Kilogramos/Hectárea a los 180 días después de la siembra (dds).	36
3.7.3.2	Análisis de varianza Rendimiento - Categoría Primera.	37
3.7.3.3	Análisis de varianza Rendimiento - Categoría Segunda.	38
3.7.3.4	Análisis de varianza Rendimiento - Categoría Tercera.	39

3.7.4	INCIDENCIA DE PLAGAS.	39
3.7.4.1	Análisis de varianza polilla (<i>Tecia solanivora</i>) a los 150 días después de la siembra (dds).	39
3.7.5	INCIDENCIA DE ENFERMEDADES.	40
3.7.5.1	Análisis de varianza Tizón Temprano (<i>Alternaria Solani</i>) a los 90 días después de la siembra (dds).	40
3.7.5.2	Análisis de varianza Tizón Temprano (<i>Alternaria Solani</i>) a los 120 días después de la siembra (dds).	41
3.7.5.3	Análisis de varianza Tizón Temprano (<i>Alternaria Solani</i>) a los 150 días después de la siembra (dds).	42
3.7.6	COSTO – BENEFICIO.	- 43 -
3.7.6.1	Discusión de resultados.	44
4	VERIFICACION DE HIPOTESIS.	46
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	47
5.1	CONCLUSIONES.	47
5.2	RECOMENDACIONES.	48
6	BIBLIOGRAFÍA Y LINKOGRAFIA.....	49
7	ANEXOS.....	60

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1.	Localización geográfica de la investigación.	2
Tabla 2:	Taxonomía de la papa.....	8
Tabla 3	Fases del cultivo de la papa.....	13
Tabla 4.	Estándares para clasificación de semilla de papa.....	16
Tabla 5.	Principales plagas y enfermedades del cultivo de papa.....	17
Tabla 6,	Daños fisiológicos.	18

Tabla 7: Tratamientos en estudio.....	27
Tabla 8: Características de la Unidad Experimental.	27
Tabla 9. Modelo de ADEVA.	28
Tabla 10. Materiales y equipos.	30
Tabla 11. ADEVA emergencia de plantas en (%) a los 45 días después de la siembra (dds)	32
Tabla 12. ADEVA altura de plantas en (cm) a los 60 días después de la siembra (dds).	33
Tabla 13. ADEVA para altura de planta en (cm) a los 90 días después de la siembra (dds).	34
Tabla 14. ADEVA para altura de planta en (cm) a los 120 días después de la siembra (dds).	34
Tabla 15. ADEVA para altura de plantas en (cm) a los 150 días después de la siembra (dds).	35
Tabla 16. ADEVA para el Rendimiento General en Kg/ha.	36
Tabla 17, Rendimiento General	37
Tabla 18. ADEVA para rendimiento en Kg/ha, Categoría Primera.	37
Tabla 19. ADEVA para rendimiento en Kg/ha. Categoría Segunda.	38
Tabla 20. Rendimiento en Kg/ha. Categoría Segunda	38
Tabla 21. ADEVA para rendimiento en Kg/ha. Categoría Tercera	39
Tabla 22. ADEVA para la incidencia de Plaga en (%) a los 150 días después de la siembra (dds).	40
Tabla 23. ADEVA para la incidencia de Enfermedad a los 90 días, en (%)	40
Tabla 24. ADEVA para la incidencia de Enfermedad a los 120 días en (%)	41
Tabla 25. ADEVA para la incidencia de Enfermedad a los 150 días, en (%)	42
Tabla 26. Análisis Costo / Beneficio	- 43 -
Tabla 27: Rendimiento de los cantones de la provincia del Carchi	45

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1: Unidades experimentales en campo.	28
Figura 2. Costo Beneficio.	44

ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo 1. Costo de producción para una hectárea en papa.	60
Anexo 2. Preparación del Terreno	61
Anexo 3. Elaboración de Surcos	61
Anexo 4. Medición del Terreno	62
Anexo 5. Emergencia y Altura de la Planta	62
Anexo 6. Incidencia de enfermedades	63
Anexo 7. Medición de papas en Kg/ha.....	63

RESUMEN EJECUTIVO.

El cultivo de papa en la provincia del Carchi, usan altas dosis de fertilizantes, provocando que el suelo pierda su carga microbiana, por lo tanto los nutrientes, para las plantas no se encuentran en condiciones disponibles haciendo que disminuya la producción, por lo cual se realizó esta investigación con uso de microorganismos del suelo (Bacterias termofilas) en la producción del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) Centro Experimental San Francisco, Cantón Huaca, Provincia del Carchi.

Las bacterias termofilas poseen enzimas diferentes que les permiten trabajar en condiciones extremas y que tienen multitud de aplicaciones en cultivos.

Se estableció un diseño de bloques completos al azar, en el cual se trabajó con 6 tratamientos y con 4 repeticiones por cada tratamiento dando lugar a 24 parcelas experimentales.

El tratamiento T5 (Cytokin 1 L/ha), el tratamiento T4 (Fosfotic 1 L/ha), y el tratamiento T3 (Biomog 5 L/ha), generaron los mejores índices de rentabilidad, en el análisis costo-beneficio, los tuvieron el tratamiento T5 (Cytokin 1 L/ha), el tratamiento T4 (Fosfotic 1 L/ha) y el tratamiento T2 (Biomog 4 L/ha) que fueron de 28,5 a 26,5 Tn/ha.

En la variable altura a los 150 días después de la siembra durante el ciclo fenológico en la investigación del cultivo de papa, el tratamiento T5 (Cytokin 1 L/ha) alcanza la mayor altura con 50,75 cm.

En lo que respecta la variable ataque de plagas y enfermedades, a los 150 días después de la siembra, el tratamiento T4 (Fosfotic 1 L/ha) tiene menos porcentaje de plantas afectadas en plaga, mientras que el tratamiento T1 (Biomog 3 L/ha) tiene menos cantidad de planta afectadas por enfermedades.

ABSTRACT

In the potato farming in the province of Carchi high fertilizers doses are used. It causes to lose its microbial load; therefore, nutrients for the plants are not available causing a decrease in production. For this reason this research was done with soil microorganisms (Thermophilic bacteria) in the potato production (*Solanum tuberosum* L.) at San Francisco Experimental Center, Huaca Canton, Province of Carchi.

Thermophilic bacteria have different enzymes that allow them to work in extreme conditions and many applications in crops.

The results show that it is feasible to use fertilization with microorganisms (Thermophilic bacteria) for the potato production (*Solanum tuberosum* L.).

The treatment (Cytokin 1 L/ha), the treatment T4 (Fosfotic 1 L/ha), and the treatment T3 (Biomog 5 L/ha), gave high yields and the best profitability indices. In the cost-benefit analysis, the equivalent values reached by treatment T5 (Cytokin 1 L/ha), the treatment T4 (Fosfotic 1 L/ha), and the treatment T2 (Biomog 4 L/ha), were from 28,5 a 26,5 Tn/ha.

In the height variable on pests and diseases to the 150 days since the sowing, T4 treatment (Fosfotic 1 L/ha) has a lower percentage of plants affected in pests, while T1 (Biomog 3 L/ha) has less amount of the plant affected by diseases.

With regard to the variable pests and diseases to the 150 days since the sowing, T4 treatment (Fosfotic 1 L/ha) has a lower percentage of plants affected in pests, while T1 (Biomog 3 L/ha) has less amount of the plant affected by diseases.

INTRODUCCION.

El cultivo de la papa (*Solanum tuberosum L.*), tiene una gran importancia en la región andina de Ecuador, Colombia y Perú, es la principal fuente de alimento para los habitantes de las zonas altas del país.

Es uno de los rubros más importantes de los sistemas de producción de la sierra ecuatoriana, constituye una de las fuentes importantes de alimentación e ingreso para las familias campesinas (Mendez, 2015).

El cultivo de papa se realiza en alturas comprendidas entre los 2700 a 3400 m.s.n.m, a lo largo del callejón interandino; sin embargo, los mejores rendimientos se presentan en zonas ubicadas entre los 2900 y 3300 msnm, donde las temperaturas fluctúan entre 9 y 11°C. (Ministerio de Agricultura, 2016).

En la provincia del Carchi, las estadísticas nacionales del cultivo de papa demuestran que este rubro es un buen negocio en la provincia de Carchi, ubicada en el Norte del Ecuador, el cultivo está entre los principales productos que se siembran debido a la adaptación climática y el potencial productivo que posee, como las condiciones óptimas de suelo como textura, drenaje, buenas prácticas culturales y controles fitosanitarios adecuados. (F.A.O, 2003).

La papa (*Solanum tuberosum L.*), procede originalmente de los Andes, de zonas tropicales de elevadas alturas, su cultivo se produce en todo el mundo, pero es de especial importancia en los climas templados, la producción mundial oscila los 290 millones de toneladas procedentes de 21 millones de hectáreas, es un alimento básico de la dieta de la población y fuente de ingresos económicos para las familias campesinas de la Sierra. (Valdés, 2007).

1 EL PROBLEMA.

El cultivo de papa en la provincia del Carchi, se utiliza altas dosis de fertilizantes, provocando que el suelo pierda su carga microbiana, por lo tanto los nutrientes para las plantas no se encuentran en condiciones disponibles haciendo que disminuya la producción.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El uso indiscriminado de agroquímicos en la producción del cultivo de papa afecta gravemente los rendimientos, contaminando el suelo (efecto residual), desequilibrio de nutrientes y provocando daños al medio ambiente, con el consecuente incremento en los costos de producción. (Viñas, 2009).

Los suelos que predominan en la provincia del Carchi son de origen volcánico (Andisoles), de color negro, profundos, ricos en materia orgánica (8-16%), con pH que oscila de ligeramente ácido a ácido, alta capacidad de retención de agua, buena permeabilidad, presentan arcillas alófanas e imogolita y complejos aluminio-humus, lo que conlleva a altos contenidos de aluminio activo y un alto poder de fijación de fósforo, en el caso de micronutrientes, existen deficiencias comunes para zinc, manganeso y boro. (Ibañez, 2011).

Por desconocimiento técnico los productores, practican el monocultivo, causando el desgaste del suelo, reduciendo la carga microbiana, provocando resistencia en plagas y enfermedades, a la vez que colocan altas dosis de plaguicidas para poder controlar la severidad de los ataques. (Ecoclimático, 2008).

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿La aplicación de microorganismos (Bacterias termofilas), mejorarán los suelos, permitiendo incrementar la producción del cultivo de papa?

1.3 DELIMITACIÓN.

La localización geográfica de la investigación es:

Tabla 1. Localización geográfica de la investigación.

Provincia	Carchi
Cantón	Tulcán
Sitio	Centro Experimental San Francisco
Altitud	2945 m.s.n.m
Latitud	19 34 86 UTM
Longitud	100 68343 UTM
Temperatura promedio	12,8 °C *
Precipitación	792 mm *
Humedad relativa	84%

Fuente. (Narváez F. , 2016).

1.4 JUSTIFICACIÓN

Las bacterias termofilas, tienen una gran influencia sobre las propiedades químicas y físicas de los suelos, la agregación y la estabilidad de la estructura aumentan con el contenido de materia orgánica, estas a su vez incrementan la tasa de infiltración y la capacidad de agua disponible, así como la resistencia contra la erosión hídrica y eólica. (Chanatasig, 2015).

Las plantas necesitan diferentes cantidades de nutrientes en distintas etapas de crecimiento, que estén disponibles cuando los necesite, se debe aplicar los fertilizantes en el momento adecuado y óptimo, esto, es determinado por el patrón de absorción del cultivo, por lo tanto se debe colocar las cantidades adecuadas, para reducir los costos de producción. (Smart, 2015).

Los productos a base de microorganismos (bacterias termofilas), ofrecen, un mayor aprovechamiento de los fertilizantes y nutrientes del suelo, una mayor

captación de agua que genera humedad, estimulación del crecimiento aéreo y radical, aparte de proteger del ataque de ciertos agentes patógenos, el incremento de sus rendimientos. (Vargas, 2012).

La rotación de cultivos, incorporar al suelo los residuos de cosechas, usar en forma adecuada agroquímicos, atender apropiadamente las múltiples labores que demanda el mantenimiento del cultivo, conocer el clima dentro de la zona, los patógenos y plagas que afectan el cultivo, aplicar prácticas agronómicas, conforman un método altamente no contaminante para el ambiente, permitiendo asegurar la calidad e inocuidad del producto. (F.A.O, 2003).

1.5 OBJETIVOS.

1.5.1 Objetivo General.

- Evaluar la aplicación de microorganismos, (Bacterias termofilas) en la producción del cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*).

1.5.2 Objetivos Específicos.

- Evaluar las dosificaciones y época de aplicación para cada tratamiento.
- Identificar el mejor tratamiento en producción kg/ ha. del cultivo de papa.
- Realizar un análisis económico costo beneficio de cada tratamiento.

2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

La papa es el tercer cultivo alimenticio más importante del mundo en términos de consumo humano después del arroz y del trigo, aproximadamente 1.4 mil millones de personas consumen papa regularmente (por ej., más de 50 kg al año), y la producción total mundial del cultivo sobrepasa los 300 millones de toneladas métricas. (C.I.P, 2016).

Tomando en cuenta un entorno macro, se ha encontrado estudios similares que permiten tener antecedentes para el desarrollo de la investigación, estos son:

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Almeida (2014) en su trabajo realizado en la UPEC, parroquia González Suárez, cantón Tulcán, provincia del Carchi, Ecuador.- **“Efecto de formulaciones biológicas (micorrizas y activadores biológicos) y formulación química (omega 3, 6, 9 más extracto de algas marinas y silicio) en el aprovechamiento del fósforo no soluble del suelo, por parte del cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*) Variedad Superchola”**, se demostró que la aplicación de formulaciones biológicas (micorrizas y activadores biológicos) tiene un efecto positivo en rendimiento de tubérculos y absorción de nutrientes.

El análisis estadístico mediante la prueba de Tukey al 5% para los rendimientos de cosecha en kilogramos por hectárea, encuentra dos rangos estadísticos, la “A” donde encuentra el tratamiento T2 (activadores biológicos) con valores de 55.625 kg/ha, y “B” en la cual se encuentran el tratamiento T3 (omega 3, 6, 9 + extracto de algas y silicio) con 46.562 kg/ha, tratamiento T1 (micorrizas) 44.375 kg/ha, y el tratamiento con los más bajos rendimientos fue el tratamiento T4 (testigo) 43.750 kg/ha, el estudio sugiere enfocar trabajos de incremento en la microflora del suelo.

Narváez, (2016) en su trabajo realizado en la UPEC.- **“Microorganismos solubilizadores de fósforo (fosfotico), micorrizas y compost sobre la**

productividad del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), variedad Superchola, la investigación se realizó en condiciones semicontroladas (invernadero), en el Centro Experimental San Francisco de la UPEC”.

Los inóculos de los microorganismos solubilizadores de fósforo y las micorrizas, se aplicaron en drench (0,05 cc/L), la primera inoculación de los biofertilizantes fue realizada al momento de la siembra, posteriormente se aplicaron en el retape y medio aporque, se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar, con 10 tratamientos y 4 repeticiones dando un total de 40 unidades experimentales, las variables evaluadas fueron: porcentaje de emergencia, altura de planta, diámetro del tallo, número de tallos, número de flores, rendimiento agrícola, conteo de microorganismos totales y relación costo – beneficio.

El tratamiento T7 (tierra + compost + fosfotico + micorrizas) es el mejor por cuanto presenta el mejor rendimiento con 816,48 g/planta de producción y se destaca con los otros tratamientos.

El uso de microorganismos solubilizadores de fósforo (fosfotico), micorrizas y compost disminuye el costo de producción, puesto que estos tienen un efecto sobre el fósforo bloqueado en los suelos Andisoles y por lo tanto se disminuye la cantidad de fertilizantes fosforados a utilizarse en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*. L).

Con la aplicación de fosfotico, micorrizas en dosis de (1 litro/ha) y una enmienda de compost (composta), se obtiene mayor utilidad económica en comparación con el testigo químico.

2.2 FUNDAMENTACIÓN LEGAL.

La Constitución Política del Ecuador del año 2008, indica en.

Art.14, se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 32 del reglamento de la normativa de la producción orgánica agropecuaria en el Ecuador plan de manejo de suelos en la producción de alimentos.- Es necesario llevar un registro de las rotaciones, siembra de abonos verdes y otros métodos de enmienda para enriquecer el suelo en la producción de forrajes y alimentos de primera necesidad.

Art. 409 en el cap. 2 de la Biodiversidad y Recurso Naturales sección quinta del suelo, es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil, se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión.

El reglamento para trabajos de investigación de tesis de grado, graduación, titulación e incorporación de la UPEC.

Art. 1. Finalidad y ámbito.- El presente reglamento tiene como finalidad normar los procesos para trabajos de Investigación de Tesis de Grado, Graduación, Titulación e Incorporación de los estudiantes de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi UPEC.

Art. 2. Obligatoriedad de la tesis.- Para la obtención del título profesional de tercer nivel, los estudiantes deben realizar una tesis de grado orientada a ejercitarse en la investigación con pertinencia a la disciplina en que obtendrá el grado, en referencia al Art. 144 de la LOES.

2.3 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.

La corriente de agricultura con fundamentos biológicos y ecológicos, fue creada en 1924 por Rudolf Steiner, la mayor diversidad genética de papa (*Solanum tuberosum L.*) cultivada y silvestre se encuentra en las tierras altas de los Andes de América del Sur, la primera crónica conocida que menciona la papa fue por Pedro Cieza de León en 1538, encontró tubérculos que los indígenas llamaban “papas”, primero en la parte alta del valle del Cuzco, Perú y posteriormente en Quito, Ecuador. (Pumisacho & Sherwood, 2002).

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (2012), menciona que la variedad de papa superchola y la única, son las más producidas en Carchi, además en esta provincia la cosecha es de 10.000 quintales diarios aproximadamente.

Higa en 1982 cuando pudo presentar la combinación perfecta de unos 80 microorganismos, en una relación tal que podían permanecer latentes (inactivo, con actividad metabólica mínima) durante un tiempo prolongado en solución líquida, a este grupo de microorganismos y la tecnología asociada, Higa le dio el nombre de EM, siglas que significan Microorganismos Eficaces, él ha desarrollado inoculantes microbianos que han sido presentados para incrementar la calidad del suelo, el crecimiento de los cultivos y el de las cosechas, logrando atención en todo el mundo. (Juanjo, 2008).

2.4 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.

2.4.1 Cultivo de la Papa.

2.4.1.1 Origen e Importancia.

La papa es el tercer cultivo alimenticio más importante del mundo en términos de consumo humano después del arroz y del trigo, aproximadamente 1.4 mil millones de personas consumen papa regularmente (por ej., más de 50 kg al

año), y la producción total mundial del cultivo sobrepasa los 300 millones de toneladas métricas. (C.I.P, 2016).

La mayor diversidad genética de papa (*Solanum tuberosum* L.), cultivada y silvestre se localiza en las tierras altas de los Andes de América del Sur, la primera crónica conocida que menciona la papa fue escrita por Pedro Cieza de León en 1538, encontró tubérculos que los indígenas llamaban “papas”, primero en la parte alta del valle del Cuzco, Perú y posteriormente en Quito, Ecuador, el centro del cultivo de papa se encuentra en los alrededores del Lago Titicaca. (F.A.O, 2008).

2.4.1.2 Taxonomía de la papa.

Científicamente la papa pertenece a las siguientes categorías taxonómicas:

Tabla 2: Taxonomía de la papa.

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Solanales
Familia:	Solanácea
Género:	Solanum L.
Subgénero:	Potatoe
Sección:	Petota
Serie:	Tuberosa
Especie:	Solanum Tuberosum

Fuente: Pumisacho & Sherwood, (2009).

2.4.1.3 Morfología de la papa.

La papa La papa (*Solanum tuberosum*) pertenece a la familia de las solanáceas, es una planta dicotiledónea, herbácea, anual, con un sistema aéreo y otro

subterráneo de naturaleza rizomática, de porte erecto, esparcidamente pubescentes con pelos simples o glandulosos, inermes, con estolones subterráneos terminados en tubérculos y con tallos de hasta 1,5 m, succulentos y algo alados o cuadrangulares.

De acuerdo con Lorente. J (2007) citado por Almeida (2014) menciona que el tallo principal, nace del brote del tubérculo de la semilla.

- Raíces: Responsables de la absorción del agua.
- Hojas: Transforma energía solar en alimenticia (varían en forma, tamaño y color).
- Tallo secundario: Nace de la yema subterránea del tallo principal.
- Rama: Se origina de una yema aérea del tallo principal.
- Estolón: Tallos laterales normalmente subterráneos.
- Flores: De cinco pétalos soldados, con colores que varían desde el color blanco al color morado, son las encargadas de la reproducción sexual.
- Frutos: En estado maduro es una baya (tzímbalo) de forma redonda y oval, de color que va desde el verde amarillento hasta violeta, su tamaño alrededor de 5 cm de diámetro.
- Semilla vía asexual: Se denomina al tubérculo utilizado para la producción de la papa, y sus características son:
 - ✓ Variedad apropiada y genética buena.
 - ✓ Tamaño uniforme, con un peso entre 40 y 50 g cada una.
 - ✓ Tubérculos enteros, sin daños, para evitar enfermedades.
 - ✓ Libre de pulgas y enfermedades.
 - ✓ Material no muy seco ni arrugado. (Facultad de Ciencias Agropecuarias – Universidad Nacional de Córdoba, 2014).
- Estolón: Tallo que transporta los azúcares, que se depositan en los tubérculos como almidones.

- Tubérculos: Es la porción apical del tallo que crece, almacena reservas y se la usa como semilla para la reproducción.
- Brote: Es un tallo que crece en las yemas del tubérculo, origen a otra planta.

2.4.1.4 Variedades.

De acuerdo con Monteros y Reinoso, (2010) citado por C.I.P (2013), las variedades de papa, se clasifican en dos grandes grupos: “Nativas y Mejoradas” Las variedades nativas son el resultado de un proceso de domesticación, selección y conservación ancestral, mientras que las variedades mejoradas son el resultado de un proceso de mejoramiento genético”.

A continuación se expone, variedades de papa que se cultivan en el Ecuador.

- ✓ Superchola
- ✓ Cecilia
- ✓ Esperanza
- ✓ Catalina
- ✓ Fripapa
- ✓ Gabriela
- ✓ María
- ✓ Rosita
- ✓ Santa Isabela
- ✓ Soledad Cañarí
- ✓ Uvilla
- ✓ Bolona
- ✓ Leona Negra
- ✓ Leona blanca
- ✓ Pera
- ✓ Coneja Blanca
- ✓ Coneja Negra
- ✓ Mora

- ✓ Violeta
- ✓ Roja
- ✓ Santa Rosa
- ✓ Yema de Huevo

Fuente: (INIAP).

2.4.2 TECNOLOGÍA DEL CULTIVO DE LA PAPA.

2.4.2.1 Elección del terreno.

Según Suquilanda (2009), se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Escoger terrenos donde antes se cultivaron maíz, cereales y leguminosas, que estén libres de plagas (insectos, nematodos y patógenos) y que en lo posible no sean propensos a sequías, heladas y granizadas, a fin de que el agricultor pueda tener seguridad en el desarrollo del cultivo.
- Que sean terrenos descansados profundos (más de 50 centímetros de profundidad) y sueltos (franco y franco arenosos).
- Que sean terrenos sometidos a procesos de rotación, es decir, donde hay una sucesión de diversos cultivos que giran alrededor de uno principal, cuya finalidad es mantener un elevado nivel de producción a la vez que se mejora la estructura del suelo, la capacidad de absorción del agua, el aumento de la materia orgánica y se reducen las pérdidas ocasionadas por la presencia de plagas.

2.4.2.2 Preparación del suelo.

Se realizan las siguientes actividades:

2.4.2.3 Arada.

Según, Suquilanda (2009) el cultivo de papa, requiere de una adecuada preparación, que se consigue con una labor de arado (25-30 centímetros), la misma que debe hacerse con por lo menos dos a tres meses de anticipación para poder enterrar el rastrojo o barbecho al suelo y lograr que este se descomponga y así mismo permitir que los controladores naturales bióticos (aves, reptiles, sapos, insectos, arañas) y abióticos (los rayos solares y el frío), eliminen a las plagas del suelo.

Se recomienda utilizar para esta labor el “arado cincel” que rotura el suelo, pero no invierte los horizontes del mismo.

2.4.2.4 Rastrada y Nivelada.

Los pases de rastra de acuerdo al tipo de suelo se harán de forma separada y de manera cruzada, hasta lograr que quede bien mullido, esta labor debe hacerse a una profundidad aproximada de 20 centímetros.

2.4.2.5 Elaboración de surcos.

Surcar de tal manera que al caer la lluvia o hacer el riego, el agua se deslice lentamente, para evitar la erosión del suelo y conseguir que la tierra se remoje de una manera profunda y uniforme.

2.4.3 ETAPAS FENOLÓGICAS DEL CULTIVO DE PAPA.

Tabla 3 Fases del cultivo de la papa.

FASE VEGETATIVA			FASE REPRODUCTIVA		MADURACION	
VO	VI	V2	V3	R4	R5	R6
Brotación semilla	Emergencia	Desarrollo	Inicio floración Inicio tuberización	Fin floración fin tuberización	Engrose	Maduración Cosecha

FUENTE: (INIAP, 2009).

Según Suquilanda (2009) se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones.

2.4.3.1 Etapa V0: Brotación de la semilla.

En esta etapa fenológica los tubérculos se encuentran en estado de dormancia, y dependiendo de la variedad empezarán a brotar a partir de los 15 a 20 días en el caso de las chauchas, y aproximadamente, a los 90 días para las variedades mejoradas como INIAP-Esperanza, INIAP-Gabriela, Súper chola, INIAP-Fripapa, etc.

2.4.3.2 Etapa V1 - V2: emergencia y Desarrollo.

Tiempo comprendido desde el momento de la siembra hasta cuando la planta alcanza unos 10 a 15 cm de altura; dependiendo de la variedad y el estado de brotación, la etapa de emergencia se considera entre 16 a 30 días, y el desarrollo va entre 50 y 90 días, durante dicho tiempo se debe realizar la fertilización complementaria y el rascadillo.

2.4.3.2.1 Retape.

Consiste en remover la tierra alrededor de la planta y tapar el fertilizante químico aplicado, se puede realizar en forma manual, con yunta o con la ayuda de un tractor; la principal función es dar le aireación a la planta y controlar las malezas.

Esta labor se realiza aproximadamente a los 45 días después de la siembra (días), cuando el cultivo ha alcanzado la emergencia total y las plantas tienen de 8 a 10 cm de alto.

2.4.3.2.2 Medio aporque.

Se realiza hasta los 90 días para variedades tardías, consiste en acumular la tierra a la base de la planta; es importante que sea cruzado para evitar la formación de un nido en la base de la planta, ya que esto favorece a que las mariposas hembras de polilla depositen sus huevos, los huevos al eclosionar (reventar), dan lugar a la salida de los gusanos, los que bajan a los tubérculos, en esta edad la planta está cercana a la floración, tiene como función eliminar la maleza, dar aireación a la planta, cubrir en forma definitiva los estolones.

2.4.3.3 Etapa V3: inicio floración e inicio tuberización.

2.4.3.4 Floración.

Inicio floración: las yemas terminales se transforman en botones florales y éstos comienzan a reventar, en cambio, el inicio de tuberización se da cuando la parte terminal del estolón comienza a hincharse, esta etapa se inicia a los tres meses y medio y alcanza su totalidad a los 4 meses, en muchas variedades coincide la floración con la tuberización.

Es importante la existencia de suficiente humedad ya que la planta empieza a producir, en esta etapa, el riesgo de contaminación con lanchara o tizón es alto, por lo tanto se recomienda realizar control del mismo.

2.4.3.5 Etapa R4: final floración y final tuberización.

Todos los botones florales han reventado en algunas variedades, la floración termina entre los 90 y 120 días.

Con respecto a la tuberización, los estolones han terminado de formar el tubérculo e inicia el llenado o engrose del mismo, este periodo está comprendido entre 137-151 días.

2.4.3.6 Etapa R5: engrose.

Es la etapa donde los tubérculos crecen y llegan a su mayor tamaño, este periodo se desarrolla desde los 127 hasta los 151 días.

2.4.3.7 Etapa R6: senescencia, madurez completa y cosecha.

Fin del cultivo, las plantas se amarillan, se secan y mueren, este periodo va desde los 127 hasta los 200 días.

Desde el inicio del cultivo para obtener papas maduras y listas para la cosecha, en variedades tempranas habrán pasado 4 meses, en variedades semi tardías 5 meses y en variedades tardías 6 meses o más.

2.4.3.7.1 Cosecha.

Cuando las hojas de la planta de la papa se ponen amarillas y los tubérculos se desprenden con facilidad de sus estolones, significa que la papa está madura, si las papas van a almacenarse en vez de consumirse enseguida, se dejan en el suelo para que la piel se haga más gruesa, porque una piel más gruesa previene las enfermedades que se producen durante el almacenamiento y evitan que la papa se encoja por pérdida de agua, sin embargo, si se dejan los tubérculos en el suelo demasiado tiempo, aumenta la posibilidad de que contraigan la enfermedad fúngica llamada viruela de la papa.

Para facilitar la cosecha, el follaje de la planta de la papa se deberá eliminar dos semanas antes de sacar los tubérculos de la tierra, de acuerdo al volumen de producción, las papas se cosechan con tridente, arado o con cosechadoras comerciales de papa que extraen la planta del suelo.

2.4.3.7.2 Clasificación de tubérculos.

Para la selección de los tubérculos - semilla de papa es necesario clasificar de acuerdo al peso y tamaño de los tubérculos y se debe tomar en cuenta las exigencias del mercado.

Tabla 4. Estándares para clasificación de semilla de papa.

Denominación	Peso (g)	Longitud del diámetro mayor (cm)
Gruesa	101 a 120	7 a 8
Grande	81 a 100	6 a 6,9
Mediana	61 a 80	5 a 5.9
Pequeña	40 a 60	4 a 4.9

Fuente: (Pumisacho & Sherwood, 2009).

2.4.3.7.3 Almacenamiento.

La papa para el consumo se recomienda guardarla en un ambiente oscuro y al granel en un piso de paja, a bajas temperaturas.

El correcto almacenamiento reduce las pérdidas ya que permite que los tubérculos mantengan condiciones sanitarias que favorecen su comercialización, lo recomendable es mantener temperaturas de 10 °C con humedad entre el 80-85%.

2.4.3.7.4 Plagas y enfermedades que afectan al cultivo de papa.

De acuerdo a la revisión bibliográfica, se ha podido clasificar en.

Tabla 5. Principales plagas y enfermedades del cultivo de papa.

PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES	NOMBRE	AGENTE CAUSAL
OOMICETOS Y HONGOS	Lancha negra, tizón tardío o gota	<i>Oomiceto Phytophthora infestans</i>
	Roya	<i>Hongo Puccinia pittieriana.</i>
	Rizoctoniasis, costra negra, carachas o media blanca	<i>Hongo Rhizoctonia solani</i>
	Pudrición seca	<i>Hongo Fusarium spp.</i>
BACTERIAS	Sarna polvorienta, roña o chimbis	<i>Hongo Spongospora subterranea</i>
	Carbón	<i>Hongo Thecaphora solani</i>
VIROSIS	Pie negro, pudrición blanda, o erwinia	<i>Bacteria Pectobacterium spp</i>
	SÍNTOMAS Amarillamiento Mosaico	<i>Virus S de la papa (PVS)</i> <i>Virus X de la papa (PVX)</i> <i>Virus A de la papa (PVA)</i> <i>Virus Y de la papa (PVY)</i> <i>Virus latente de la papa andina (APLV)</i>
INSECTOS	Enrollamiento Crecimiento erecto Enanismo Deformaciones de los tubérculos	<i>Virus del moteado de la papa andina (APMoV)</i> <i>Virus del amarillamiento de las venas de la papa (PYVV)</i> <i>Virus del enrollamiento de las hojas (PLRV)</i>
	Gusano Blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>)	
	polillas (<i>Symmetrischema tangolias</i>) (<i>Tecia solanivora</i>) (<i>Tecia solanivora</i>)	
INSECTOS	(<i>Epitrix spp.</i>)	
	Trips (<i>Frankliniella tuberosi.</i>)	
	Mosca minadora (<i>Liriomyza spp.</i>)	
	Pulgones (<i>Myzus persicae, Macrosiphum</i>)	

Fuente: Centro Internacional de la Papa (C.I.P), (2007).

Tabla 6, Daños fisiológicos.

Helada	En el cultivo de papa las heladas se producen cuando la temperatura llega a $-0,8^{\circ}\text{C}$, la humedad relativa del ambiente es baja y el agua al interior de las células se congela.
Agrietamiento	Los factores que pueden causar agrietamiento son: bacterias, hongos, virus, problemas con humedad o fertilizantes, altas cantidades de materia orgánica e incluso la variedad utilizada.
Corazón hueco	Este desorden está asociado con un crecimiento rápido del tubérculo que es precedido por un estrés ambiental o nutricional después del inicio del periodo de tuberización
Rajaduras	Este desorden es ocasionado por presión interna ante un crecimiento rápido del tubérculo.

Fuente: Centro Internacional de la Papa (C.I.P), (2007).

2.4.3.8 Rendimiento Agrícola.

Es la relación de la producción total cosechada por hectárea de terreno utilizada, y se mide comúnmente en toneladas métricas por hectárea (tn /ha.) (Ecured, 2013).

El rendimiento que puede aportar un sembrío depende de la interacción de sus características genéticas de productividad potencial, es decir de la calidad de semilla empleada; rusticidad y también de las condiciones ambientales, considerándose importante una variabilidad alta en tiempo y en espacio.

La evaluación agronómica es sistemática porque requiere de un estudio metódico, en función de características como: vigor, crecimiento, producción, la

cual debe ser continua para valorar los cambios y establecer la eficacia de las estrategias establecidas en la mejora de los rendimientos en los cultivos, teniendo en cuenta que el proceso evaluativo es interactivo, se desarrolla a lo largo de un período y no es una acción puntual o aislada (Ecured, 2013).

2.4.3.9 Componentes de rendimiento por cultivo.

Según la Ecured (2013) en su apartado Rendimiento Agrícola, menciona que los componentes que se pueden evaluar para demostrar el alto, medio y bajo rendimiento en un cultivo de papa, son los siguientes.

- Cantidad de plantas por unidad de superficie.
- Peso de tubérculo por planta.
- Cantidad de tubérculo por planta.

2.4.3.10 Importancia de la semilla de calidad en el rendimiento de un cultivo.

La papa, a nivel comercial se propaga vegetativamente por medio de los tubérculos (a los que se les da el nombre genérico de semilla), lo cual permite mantener su genética inalterable, es importante mencionar que la propagación de papa se puede realizar a través de métodos como: semilla sexual o por partes vegetativas, como esquejes, brotes y meristemos.

“La semilla o tubérculo es el órgano responsable de dar origen a una nueva planta, y de su calidad depende en gran parte el producto final”. (Redepapa, 2015).

Es así que el concepto de calidad de semillas integra el grado de sanidad como el estado fisiológico, lo que requiere realizar las acciones correctas de protección durante la cosecha, clasificación y el almacenamiento, con la finalidad de conservar al máximo el potencial de rendimiento de la semilla.

Andrade (2012) menciona que la semilla es, un insumo elemental para el mejoramiento de toda la cadena productiva del cultivo, es prácticamente una garantía para la obtención de mejores tubérculos, lo que conlleva, directa o indirectamente, a un incremento del nivel de vida de los pequeños papi cultores”. Dentro del contexto productivo, la calidad de la semilla es la base para que un cultivo se maneje con éxito y está estrechamente vinculada a diferentes aspectos como:

- ✓ **Potencial de Rendimiento.-** Un tubérculo «papa semilla» de calidad permite expresar un alto rendimiento, cuando todos los demás factores productivos se cumplen.
- ✓ **Producción Sana.-** Al utilizar semilla de calidad la producción será fitosanitariamente óptima, es decir, se encontrará libre, o con un bajo porcentaje de enfermedades que dañen su presentación comercial.
- ✓ **Producción de Especies Genéticamente y Fenotípicamente Iguales.-** Al usar tubérculos «papa semilla» de calidad se asegura producir una especie que tiene ciertas características, genéticas y fenotípicas, que la hacen atractivamente comercial.
- ✓ **Mayor Rentabilidad del Cultivo.-** La producción de papa con semilla de calidad permite generar un producto de calidad, proporciona un valor agregado al cultivo, mejorando los precios de venta final, traducándose en una mejor rentabilidad.

2.4.3.11 Biomog.

Según Neoquim (2014) es un biodegradador natural y una solución para el manejo de desechos orgánicos en general, a base de bacterias termofílicas altamente eficientes, acelera el proceso de descomposición y mejora la calidad de la materia orgánica como el estiércol.

La materia orgánica y la actividad biológica que esta genera tienen gran influencia sobre las propiedades químicas y físicas de los suelos, la agregación y la estabilidad de la estructura del suelo aumentan con el contenido de materia orgánica, estas a su vez incrementan la tasa de infiltración y la capacidad de agua disponible en el suelo así como la resistencia contra la erosión hídrica y eólica.

Transforma las moléculas complejas de la materia orgánica en compuestos inorgánicos sencillos como dióxido de carbono, agua y sales minerales que vuelven al sustrato para ser usadas como nutriente por los agricultores.

Generalmente se producen grandes cantidades de amoníaco y sulfuros de hidrógeno, los cuales pueden ser irritantes, en algunos casos venenosos y generan incomodidad, estos vapores son el producto de la putrefacción y la inadecuada descomposición de las excretas del animal.

Aplicando al suelo BIOMOG con el material orgánico a degradar, se crean mejores condiciones para el crecimiento de los cultivos dado al aumento de actividad y carga bacteriana de microorganismos nitrificantes en él, ya que los microorganismos no compiten con los cultivos por nitrógeno, las raíces de las plantas son más largas y la absorción de nitrógeno, fósforo y potasio aumenta requiere la aplicación de fertilizantes químicos para mantener los niveles de productividad lo que resulta en un aumento de producción y rendimiento.

2.4.3.12 Fosfotic.

Complejo de bacterias con capacidad de solubilizar fósforo retenido en el suelo y convertirlo en fósforo disponible y asimilable para la planta, recomendado para biofertilización en cultivos orgánicos y para cultivos convencionales en zonas con alto poder de retención de fósforo, la aplicación de este producto reduce la fertilización fosforada en un alto porcentaje, además acelera el crecimiento de las plantas y raíces, ya que generan fitohormonas como el ácido indolacético y citoquininas. (Agrodiagnostic, 2010),

2.4.3.13 Cytokin.

Es un Bioestimulante natural del crecimiento vegetal que facilita la nutrición de las plantas; promueve el brote y desarrollo de las yemas, espigas y flores; mejora el amarre de las flores y el desarrollo de los frutos, crecimiento de la raíz y sobre todo el vigor de la productividad de la planta, aplicado al suelo sirve para transportar nutrientes a la parte aérea de las plantas y contribuir a su turgencia; además ayuda a combatir el envejecimiento de las células.

Las citoquininas son necesarias para el crecimiento de las plantas, son producidas en la punta de la raíz, posteriormente se dispersan a otras partes de la planta donde son necesarias para regular el proceso celular, incluyendo el crecimiento de la raíz, este producto provee una fuente suplementaria de citoquinina para la cosecha y de esta manera, se asegura que el crecimiento de la raíz continúe y que los niveles de citoquinina se mantengan durante los períodos críticos de florecimiento, de desarrollo y cuando sale el fruto. (Ecuaquimica, 2016).

2.5 HIPÓTESIS.

2.5.1 Afirmativa.

La Aplicación de Microorganismos, ayuda a mejorar la producción del cultivo de papa.

2.5.2 Nula.

La Aplicación de Microorganismos, no ayuda a mejorar la producción del cultivo de papa.

2.6 VARIABLES.

2.6.1 Independiente.

- Microorganismos (Bacterias termofilas).

2.6.2 Dependiente

- Rendimiento del cultivo de papa.

3 METODOLOGÍA.

3.1 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.

Se utilizó el enfoque cuantitativo.

3.1.1 Cuantitativo.

Hace énfasis en la recolección de datos sin medición numérica y que se visualizan en “descripciones detalladas de situaciones, eventos, personas, interacciones, conductas observadas y sus manifestaciones” y que en la investigación serán evidentes en el tiempo de realizar análisis y caracterizaciones de los diferentes componentes de productividad del cultivo de papa. (Hernández, 2010, pág. 9).

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.

La presente investigación es Aplicada, de campo y experimental, se emplea un experimento en campo utilizando un diseño de bloques completos al azar (DBCA).

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.3.1 Población.

Se tomó en cuenta a todas las unidades experimentales del diseño implantado en el campo de investigación en una superficie de 943 m².

3.3.2 Muestra.

Fue enfocada en la parcela neta que contiene, 28,8 m².

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

OBJETIVO GENERAL	VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSION	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO	INFORMANTE
"Efecto de microorganismos en el suelo (<i>Bacterias thermofilas</i>) en la producción por el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> . L.) en la Provincia del Carchi."	V.D Rendimiento cultivo de papa	El rendimiento de un cultivo depende de la interacción de: características genéticas; rusticidad, condiciones ambientales,	(%) Emergencia	Plantas emergidas y se las expreso en (%) porcentaje a los 45 días.	Registro de plantas emergidas	Observación	David Guerrero
			Altura de planta (cm)	Se midió desde el cuello hasta el ápice del tallo principal y se expresó en (cm) centímetros.	Medición	Flexómetro	David Guerrero
			(%) Incidencia de enfermedades	A los 90-120-150 días se tomó 3 lecturas para tizón temprano y de las 4 plantas de la parcela neta se las dividió en 4 partes y se tomó datos de las plantas que tenían manchas necróticas, y se expresó en % la incidencia de la enfermedad.	Registro	Libro de campo	David Guerrero
			(%) Incidencia de plagas	A los 150 días se contabilizo el porcentaje de tubérculos por ataque de polilla guatemalteca.	Observación	Libro de campo	David Guerrero
			Producción Kg/ha	A los 180 días del cultivo en sacas se contó los quintales y se expresó en Kg/ha.	Observación	Libro de campo	David Guerrero
			Rendimiento Kg/ha	Se pesó y se las clasifco en primera, segunda y tercera y se expresó kg/ha.	Medición	Balanzas	David Guerrero
			Costo beneficio	Se calculó con la siguiente formula Ingresos totales/Costos de inversión	Observación Cálculos matemáticos	Ficha de campo Calculadora	David Guerrero

3.5 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

3.5.1 Fuentes Bibliográficas.

La investigación se sustentó en artículos sobre el tema en: tesis, libros, revistas, informes de libros, artículos informes.

3.5.2 Información Procedimental.

Para realizar la presente investigación se tomó en cuenta factores importantes como la localización del experimento en campo, en donde se aplicó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), paulatinamente se realizó la medición de los factores planteados en el estudio, y así manifestar la hipótesis de la investigación, además se analizó los datos mediante la aplicación del ADEVA, empleando la prueba de Tukey al 5%, para efectuar comparaciones entre los distintos tratamientos.

3.5.3 Datos informativos del ensayo.

El ensayo se desarrolló en el Centro Experimental San Francisco-UPEC. El área del terreno utilizado es de 943m², se encuentra a una altitud de 2945 m.s.n.m. temperatura promedio: 12,8 °C, humedad relativa: 84% y precipitación promedio anual de 792 mm.

3.5.4 Tratamientos del Ensayo.

En la siguiente tabla se indica los tratamientos con sus respectivas dosis empleados en el experimento.

Tabla 7: Tratamientos en estudio.

Tratamiento 1	Biomog 3 L /ha
Tratamiento 2	Biomog 4 L/ha
Tratamiento 3	Biomog 5 L/ha
Tratamiento 4	(Fosfotic 1 L/ha)
Tratamiento 5	(Cytokin 1 L/ha)
Tratamiento 6	Testigo Absoluto

3.5.5 Diseño Experimental.

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA).

3.5.6 Descripción de la Unidad Experimental.

Tabla 8: Características de la Unidad Experimental.

Ensayo Total		Dimensión Parcela total		Dimensión Parcela neta	
Repeticiones:	4	Largo:	6m	Largo	1,20 m
Tratamientos:	6	Ancho:	5 m	Ancho	1 m
		Área total	30 m ²		
		Entre plantas	0.30m	Área Neta	1,20m ²
		Entre surcos	1 m		

3.5.7 Representación del análisis de varianza.

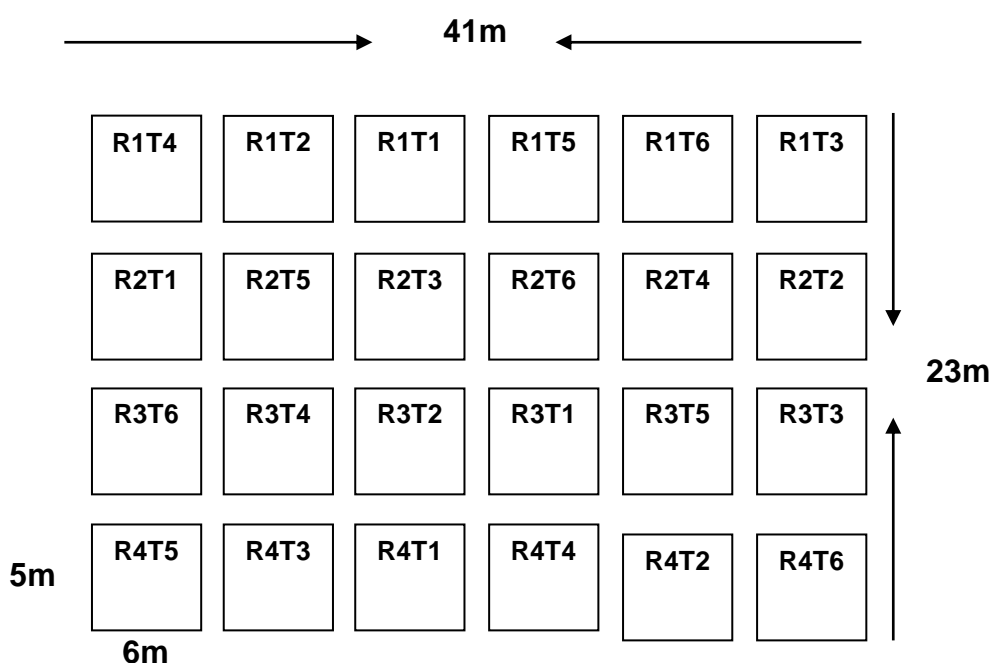
Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar, en el cual se trabajó con 6 tratamientos y con 4 repeticiones dando lugar a 24 parcelas experimentales.

Tabla 9. Modelo de ADEVA.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Total (T*B)-1	23
Tratamientos (T-1)	5
Repeticiones (R-1)	3
Error Exp (T-1)(R-1)	15

3.5.8 Distribución de las unidades experimentales.

Figura 1: Unidades experimentales en campo.



3.5.8.1 Variables evaluadas.

3.5.8.2 Emergencia.

Porcentaje de plantas emergidas, a los 45 días.

3.5.8.3 Altura de planta.

Se midió desde el cuello hasta el ápice del tallo principal y se expresó en (cm) centímetros, a los 60-90-120-150 días.

3.5.8.4 Incidencia de Enfermedades.

Se tomó 3 lecturas para tizón temprano, de 4 plantas de la unidad experimental, se las dividió en 4 partes y se tomó datos de las plantas que tenían manchas necróticas, y se expresó en (%) porcentaje la incidencia de la enfermedad a los 90-120-150 días.

3.5.8.5 Incidencia de plagas.

A los 150 días se contabilizó el porcentaje de tubérculos por ataque de polilla guatemalteca.

3.5.8.6 Producción.

Se expresó en Kg/ha, a los 180 días del cultivo.

3.5.8.7 Rendimiento.

Se seleccionó 4 plantas de la unidad experimental, se pesó y se las clasificó en primera, segunda y tercera y se expresó kg/ha, a los 180 días del cultivo.

3.5.8.8 Relación Costo /beneficio.

Se cosecho, se contó y se vendió los quintales, y se calculó con la siguiente fórmula $\text{Ingresos totales} / \text{Costos de inversión}$, se la expresó en (\$) dólares.

3.5.9 Materiales y equipos que se utilizaron en cada etapa de la investigación fueron:

Los materiales y equipos que se utilizaron en cada etapa de la investigación fueron:

Tabla 10. Materiales y equipos.

MATERIALES Y HERRAMIENTAS	Estacas, bomba de fumigar, piola de amarre, martillo, baldes, cucharas, soperas, azadones, palas, balanzas, canecas, cucharetas
MATERIA PRIMA	Tubérculo-semilla (Variedad Superchola).
INSUMOS	Desinfectantes de semilla, Insecticidas, Fungicidas, Bactericidas, Abonos edáficos, Abonos foliares, Bacterias termofilas, Cytokin.
EQUIPO DE OFICINA	Computadora, Cámara, fotográfica, Impresora, Calculadora, Cuadernos, Borrador, Lápiz

3.6 METODOLOGIA.

3.6.1 Procedimiento.

La investigación, “Efecto de microorganismos del suelo (Bacterias termofilas) en la producción del cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*) Centro Experimental San Francisco, Cantón Huaca, Provincia del Carchi” para lo cual se realizó la selección del sitio adecuado para la investigación,

3.6.2 Selección de semilla.

Adquisición de 4 quintales de semilla certificada, a 20,00 dólares.

3.6.3 Preparación del suelo y trazado del terreno.

Con el uso del tractor, se realizó arada, rastra y por último la cruzas en donde se efectuó el surcado y la distribución de las 24 parcelas experimentales teniendo cada parcela una dimensión de 6 metros de largo por 5 metros de ancho con caminos de 1m entre parcela y parcela.

3.6.4 Siembra del cultivo de papa.

Se realizó la siembra de la semilla y se colocó a 0.30 cm de planta a planta, y 1 metro entre surcos, se colocó dos tubérculo de papa variedad Superchola por cada hoyo, y se desinfecto con Engeo y Python.

3.6.5 Deshierba del cultivo.

A los 45 días de la siembra se colocó fertilizante, y luego se realizó la deshierba, además se efectuó la primera aplicación de abono fertipapa siembra,

3.6.6 Primer aporque.

En el primer aporque se lo efectuó manualmente, cubriendo con tierra a la planta, nos permite eliminar las malezas y evitar el verdeamiento de los tubérculos así como el ataque de enfermedades y plagas.

3.6.7 Controles fitosanitarios.

Se utilizaron:

Fungicidas; Python, Antracol, Promess, Escoba.

Insecticidas, como Engeo, Cipermetrina, Ciromazina, Curacron, Nuvan 100 fertilizantes foliares, como Agrostemin, Miros, N,P,K Inicio, Wuxal, N,P,K desarrollo, Ca, B, Súper K 60, K folio.

Se efectuó de acuerdo a la incidencia de problemas fitosanitarios del cultivo.

3.6.8 Cosecha.

Se efectuó a los 180 días después de la siembra, se realizó en forma manual, estableciendo la clasificación de los tubérculos en categorías de primera, segunda y tercera.

3.7 ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS.

3.7.1 Emergencia de la planta.

3.7.1.1 Análisis de varianza emergencia a los 45 días después de la siembra (dds).

Para la emergencia de plantas, (tabla 11) se determinó que no existe, diferencia significativa entre los tratamientos.

Tabla 11. ADEVA emergencia de plantas en (%) a los 45 días después de la siembra (dds)

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	P-valor
Total	23		
Tratamientos	5	0.68 n.s	0.7863
Repeticiones	3	2.04 n.s	0.2680
Error	15	1.41	
C.V	1.30 %		
X	91.12%		

**Altamente Significativo 1%;* Diferencia Significativa 5%; n.s no significativo

El análisis para la variable emergencia de la planta, determina que el tratamiento T6 (Testigo), y el tratamiento T5 (Cytokin 1 L/ha) presentan igual porcentaje de emergencia con 91.50% , el tratamiento T2 (Biomog 4 L/ha), y el tratamiento T3 (Biomog 5 L/ha) presentan igual porcentaje con 91.25%, mientras que el tratamiento T4 (Fosfotic 1 L/ha), presenta 90.75%, y por último con menor porcentaje es el T1 (Biomog 3 L/ha) con 90,50 %.

3.7.2 Altura de la planta.

3.7.2.1 Análisis de varianza altura de plantas a los 60 días después de la siembra (dds).

Una vez analizado el ADEVA del crecimiento de las plantas a los 60 días (Tabla 12), se estableció que no existe una diferencia significativa en los tratamientos.

Tabla 12. ADEVA altura de plantas en (cm) a los 60 días después de la siembra (dds).

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	P-valor
Total	23		
Tratamientos	5	0.83 ns	0,4717
Repeticiones	3	2.44 ns	0,0736
Error	15	0.86	
C.V	4,67%		
X	19.86 cm		

**Altamente Significativo 1%;* Diferencia Significativa 5%; ns no significativo

En la variable altura de la planta se puede determinar que el tratamiento T3 (Biomog 5 L/ha) es el mejor con un promedio de 20.63 cm, seguido del tratamiento T6 (Testigo) con 20,00 cm, luego tenemos una semejanza entre el tratamiento T5 (Cytokin 1 L/ha) y el tratamiento T4 (Fosfotic 1 L/ha) con un promedio de 19.88 cm y por último tenemos el tratamiento T1 (Biomog 3 L/ha) con 19.50 cm y el tratamiento T2 (Biomog 4 L/ha) 19.31 cm.

3.7.2.2 Análisis de varianza altura de plantas a los 90 días después de la siembra (dds).

El ADEVA de altura de las plantas a los 90 días (Tabla 13), se estableció que no existe una diferencia significativa en los tratamientos,

Tabla 13. ADEVA para altura de planta en (cm) a los 90 días después de la siembra (dds).

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	P-valor
Total	23		
Tratamientos	5	0.98 ns	0.6583
Repeticiones	3	3.32 ns	0.1271
Error	15	1.49	
C.V	4.10 %		
X	29.74 cm		

**Altamente Significativo 1%;* Diferencia Significativa 5%; ns no significativo

En la variable altura de planta se puede determinar que el tratamiento T1 (Biomog 3 L/ha) es el mejor, con un promedio de 30.25 cm, seguido del tratamiento T5 (Cytokin 1 L/ha) y el tratamiento T4 (Fosfotoc 1 L/ha) con 30.06 cm, luego tenemos el tratamiento T3 (Biomog 3 L/ha) con un promedio de 29.81 cm y por último tenemos el tratamiento T6 (Testigo) y el tratamiento T1 (Biomog 3 L/ha) con 29,13 cm de promedio.

3.7.2.3 Análisis de varianza altura de plantas a los 120 días después de la siembra (dds).

El ADEVA de altura de las plantas a los 120 días (Tabla 14), se estable que no existe una diferencia significativa en los tratamientos.

Tabla 14. ADEVA para altura de planta en (cm) a los 120 días después de la siembra (dds).

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	P-valor
Total	23		
Tratamientos	5	0.57 ns	0.8784
Repeticiones	3	1.36 ns	0.5047
Error	15	1.67	
C.V	3.19 %		
X	40,54 cm		

**Altamente Significativo 1%;* Diferencia Significativa 5%; ns no significativo

En la variable altura de la planta se puede determinar que el tratamiento T4 (Fosfotic 1 L/ha) es el mejor, con un promedio de 41.00 cm, seguido del tratamiento T2 (Biomog 4 L/ha) y el tratamiento T3 (Biomog 5 L/ha) con 40.75 cm, luego tenemos el tratamiento T5 (Cytokin 1 L/ha) con un promedio de 40.50 cm y por último tenemos el T6 (Testigo) con 40.31 y el tratamiento T1 (Biomog 3 L/ha) con 39.94 cm de promedio.

3.7.2.4 Análisis de varianza altura de plantas a los 150 días después de la siembra (dds).

El ADEVA del crecimiento de plantas a los 150 días (Tabla 15), se estableció que no existe una diferencia significativa en los tratamientos.

Tabla 15. ADEVA para altura de plantas en (cm) a los 150 días después de la siembra (dds).

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	P-valor
Total	23		
Tratamientos	5	6.05 ns	0.4402
Repeticiones	3	2.94 ns	0.6909
Error	15	5.93	
C.V	4.88 %		
X	49,87 cm		

**Altamente Significativo 1%;* Diferencia Significativa 5%; ns no significativo

En la variable altura de la planta se puede determinar que el tratamiento T5 (Cytokin 1 L/ha) es mejor, con un promedio de 50.75 cm, seguido del tratamiento T6 (Testigo) con un promedio de 50.69 cm el tratamiento T4 (Fosfotic 1 L/ha) con 50.19 cm, el tratamiento T2 (Biomog 4 L/ha) con 50.13 cm, luego tenemos el tratamiento T3 (Biomog 5 L/ha) con un promedio de 50.06 cm y por último tenemos el tratamiento T1 (Biomog 3 L/ha) con 47.44 cm de promedio.

3.7.3 Rendimiento en Kilogramos/Hectárea

3.7.3.1 Análisis de varianza para el Rendimiento General en Kilogramos/Hectárea a los 180 días después de la siembra (dds).

En el ADEVA, (Tabla 16), se observó una diferencia significativa entre los tratamientos, al realizar la prueba de Tukey al 5% para establecer el mejor tratamiento (Tabla 17). el promedio general fue de 25733 Kg y un coeficiente de variación de 10.44%.

Tabla 16. ADEVA para el Rendimiento General en Kg/ha.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	P-valor
Total	23		
Tratamientos	5	49250555,30 *	0,0017
Repeticiones	3	834471,67 n.s	0,9496
Error	15	7217061,83	
C.V	10.44 %		
X	25733 Kg/ha.		

**Altamente Significativo 1%;* Diferencia Significativa 5%; ns no significativo

La prueba de Tukey al 5% para los rendimientos de cosecha en kilogramos por hectárea establece dos rangos estadísticos, al rango "A" el mejor tratamiento el T4 (Fosfotic 1 L/ha) con valores de 28503 kg/ha, seguido del tratamiento T5 (Cytokin 1 L/ha) con 27481 Kg/ha, el tratamiento T2 (Biomog 4 L/ha) con 26704 Kg/ha, el tratamiento T1 (Biomog 3 L/ha) con valores de 26515 Kg/ha, el tratamiento T3 (Biomog 5 L/ha) con cifras de 26448 kg/ha, y el rango "B" con bajo rendimiento el T6 (Testigo) con valores de 18750 Kg/ha,

Según Narváz (2016), menciona que el mayor rendimiento de peso de tubérculos se obtuvo con el tratamiento (fosfotic), el cual presentó 816,48 g/planta promedio, frente al testigo químico tratamiento T3 (tierra + fertilizante) que alcanzo 587,78 g/planta y el testigo absoluto (tierra) con el más bajo rendimiento de 479,08 g/planta.

Tabla 17, Rendimiento General

Tratamientos	Medias	Rangos
T4 Fosfotic 1 L/ha	28503 Kg/ha.	A
T5 Cytokin 1 L/ha	27481 Kg/ha.	A
T2 Biomog 4 L/ha	26704 Kg/ha.	A
T1 Biomog 3 L/ha	26515 Kg/ha.	A
T3 Biomog 5 L/ha	26448 Kg/ha.	A
T6 Testigo	18750 Kg/ha	B

3.7.3.2 Análisis de varianza Rendimiento - Categoría Primera.

El ADEVA del rendimiento del cultivo de papa - categoría primera (Tabla 18), se estableció que no existe una diferencia significativa en los tratamientos.

Tabla 18. ADEVA para rendimiento en Kg/ha, Categoría Primera.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	P-valor
Total	23		
Tratamientos	5	19179723,37 n.s	0,1026
Repeticiones	3	3975598,79 n.s	0,7100
Error	15	8523922,94	
C.V	23.27%		
X	12547Kg/ha.		

**Altamente Significativo 1%;* Diferencia Significativa 5%; ns no significativo

En la variable rendimiento categoría primera Kg/ha, se puede determinar que el tratamiento T3 (Biomog 5 L/ha) es el mejor, con un valor de 15340 Kg/ha, seguido del tratamiento T5 (Cytokin 1 L/ha) con un valor de 14678 Kg/ha, el tratamiento T4 (Fosfotic 1 L/ha) con un valor de 12310 Kg/ha, el tratamiento T2 (Biomog 4 L/ha) con un valor de 12215 Kg/ha, el tratamiento T1 (Biomog 3 L/ha) con un valor de 11363 Kg/ha, por último tenemos el T6 (Testigo) con un valor de 9375 Kg/ha.

3.7.3.3 Análisis de varianza Rendimiento - Categoría Segunda.

En el ADEVA, (Tabla 19), se observó una diferencia significativa entre los tratamientos, por tanto hubo que proceder a realizar la prueba de Tukey al 5% para prescribir el mejor tratamiento (Tabla 20), el promedio general fue de 9695 Kg/ha, y un coeficiente de variación de 20.63%.

Tabla 19. ADEVA para rendimiento en Kg/ha. Categoría Segunda.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	P-valor
Total	23		
Tratamientos	5	17376953,72 *	0,0121
Repeticiones	3	2040349,04 ns	0,6813
Error	15	3999811,08	
C.V	20.63 %		
X	9695Kg/ha.		

**Altamente Significativo 1%;* Diferencia Significativa 5%; ns no significativo

La prueba de Tukey al 5% para los rendimientos categoría segunda se establece dos rangos estadísticos, el rango "A" el mejor tratamiento T4 (Fosfotic 1 L/ha) con cifras de 12973 kg/ha teniendo una semejanza entre el rango "A" y rango "B" los tratamientos T2 (Biomog 4 L/ha), con valores de 10606 Kg/ha, seguido del tratamiento T5 (Cytokin 1 L/ha) con 10132 Kg/ha, el tratamiento T1 (Biomog 3 L/ha) con 9289 kg/ha, por último el rango "B" el tratamiento T3 (Biomog 5 L/ha) con 8267 Kg/ha, y con bajo rendimiento el tratamiento T6 (Testigo) con valores de 6912 kg/ha

Tabla 20. Rendimiento en Kg/ha. Categoría Segunda

Tratamientos	Medias	Rangos
T4 Fosfotic 1 L/ha	12973 Kg/ha.	A
T2 Biomog 2 L/ha	10606 Kg/ha.	A B
T5 Cytokin 1 L/ha	10132 Kg/ha.	A B
T1 Biomog 3 L/ha	9280 Kg/ha.	A B
T3 Biomog 5 L/ha	8267 Kg/ha.	B
T6 Testigo	6912 Kg/ha	B

3.7.3.4 Análisis de varianza Rendimiento - Categoría Tercera

El ADEVA del rendimiento del cultivo de papa - Categoría tercera (Tabla 21), se estableció que no existe una diferencia significativa en los tratamientos.

Tabla 21. ADEVA para rendimiento en Kg/ha. Categoría Tercera

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	P-valor
Total	23		
Tratamientos	5	6437480,87 n.s	0,1371
Repeticiones	3	4255624,43n.s	0,3043
Error	15	3219696,97	
C.V	51.40 %		
X	3491Kg/ha.		

**Altamente Significativo 1%;* Diferencia Significativa 5%; ns no significativo

En la variable rendimiento categoría tercera Kg/ha, en el cultivo de papa, se puede determinar que el tratamiento T1 (Biomog 3 L/ha) es el mejor, con un valor de 5871 Kg/ha, seguido del tratamiento T2 (Biomog 4 L/ha) con un valor de 3882 Kg/ha, el tratamiento T4 (Fosfotíc 1 L/ha) con un valor de 3219 Kg/ha, el tratamiento T3 (Biomog 5 L/ha) con un valor de 2840 Kg/ha, el tratamiento T5 (Cytokin 1 L/ha) con un valor de 2670 kg/ha, y por último tenemos el tratamiento T6 (Testigo) con un valor de 2462 Kg/ha.

3.7.4 Incidencia de Plagas.

3.7.4.1 Análisis de varianza polilla (*Tecia solanivora*) a los 150 días después de la siembra (dds).

El ADEVA de la incidencia de plagas, del cultivo de papa -Plaga Polilla (Tabla 22), se estableció que no existe una diferencia significativa en los tratamientos.

Tabla 22. ADEVA para la incidencia de Plaga en (%) a los 150 días después de la siembra (dds).

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	P-valor
Total	23		
Tratamientos	5	6,41 n.s	0,3670
Repeticiones	3	3,90 n.s	0,5584
Error	15	5,47	
C.V	2.47 %		
X	94.48%		

**Altamente Significativo 1%;* Diferencia Significativa 5%; ns no significativo

En la variable incidencia de plaga, se puede determinar que el tratamiento T4 (Fosfotic 1 L/ha) es el mejor, con un valor de 96,17 % de plantas sanas, seguido del tratamiento T3 (Biomog 5 L/ha) con un valor de 95,64 % de plantas sanas, el tratamiento T1 (Biomog 3 L/ha) con un valor de 94,77 % de plantas sanas, el tratamiento T2 (Biomog 4 L/ha) con un valor de 93,71 % de plantas sanas, el tratamiento T5 (Cytokin 1L/ha) con un valor de 93,69 % de plantas sanas, y por último tenemos el tratamiento T6 (Testigo) con un valor de 92,90 % de plantas sanas.

3.7.5 Incidencia de Enfermedades.

3.7.5.1 Análisis de varianza Tizón Temprano (*Alternaria Solani*) a los 90 días después de la siembra (dds).

El ADEVA de la incidencia de enfermedades, del cultivo de papa - Tizón Temprano (Tabla 23), se estableció que no existe una diferencia significativa en los tratamientos.

Tabla 23. ADEVA para la incidencia de Enfermedad a los 90 días, en (%)

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	P-valor
Total	23		
Tratamientos	5	2.40 n.s	0.3606
Repeticiones	3	3.66 n.s	0.1885
Error	15	2.02	
C.V	1.54 %		
X	92.46%		

**Altamente Significativo 1%;* Diferencia Significativa 5%; ns no significativo

En la incidencia de enfermedad del cultivo de papa enfermedad - Tizón Temprano, se puede determinar que el tratamiento T5 (Cytokin 1 L/ha) es el mejor, con un valor de 93,69 % de plantas sanas, seguido del tratamiento T2 (Biomog 4 L/ha) con un valor de 92,62, % de plantas sanas, el tratamiento T4 (Fosfotic 1 L/ha) con un valor de 92,57 % de plantas sanas, el tratamiento T3 (Biomog 5 L/ha) con un valor de 92,33 % de plantas sanas, el tratamiento T1 (Biomog 3 L/ha) con un valor de 92,28 % de plantas sanas, y por último tenemos el tratamiento T6 (Testigo) con un valor de 91,27 % de plantas sanas.

3.7.5.2 Análisis de varianza Tizón Temprano (*Alternaria Solani*) a los 120 días después de la siembra (dds).

El ADEVA de la incidencia de enfermedades, del cultivo de papa - Tizón Temprano (Tabla 24), se estableció que no existe una diferencia significativa en los tratamientos.

Tabla 24. ADEVA para la incidencia de Enfermedad a los 120 días en (%)

Fuentes de Variación			
Total	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	P-valor
Tratamientos	23		
Repeticiones	5	3,40 n.s	0,7757
Error	3	28,28 n.s	0,7757
C.V	3,08 %	6,87	
X	85,05 %		

**Altamente Significativo 1%;* Diferencia Significativa 5%; ns no significativo

En la variable incidencia de enfermedades del cultivo de papa enfermedad - Tizón Temprano, se puede determinar que el tratamiento T5 (Cytokin 1 L/ha) es el mejor, con un valor de 85,99 % de plantas sanas, seguido del tratamiento T6 (Testigo) con un valor de 85,81 % de plantas sanas, el tratamiento T1 (Biomog 3 L/ha) con un valor de 85,66 % de plantas sanas, el tratamiento T3 (Biomog 5 L/ha) con un valor de 84,65 % de plantas sanas, el tratamiento T4 (Fosfotic 1 L/ha) con un valor de 84,62 % de plantas sanas, y por último tenemos el tratamiento T2 (Biomog 4 L/ha) con un valor de 83,61 % de plantas sanas.

3.7.5.3 Análisis de varianza Tizón Temprano (*Alternaria Solani*) a los 150 días después de la siembra (dds).

El ADEVA de la incidencia de enfermedades, del cultivo de papa - Tizón Temprano (Tabla 25), se estableció que no existe una diferencia significativa en los tratamientos.

Tabla 25. ADEVA para la incidencia de Enfermedad a los 150 días, en (%)

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	P-valor
Total	23		
Tratamientos	5	2.78 n.s	0.0572
Repeticiones	3	0,83 n.s	0.4990
Error	15	0,63	
C.V	1.08 %		
X	91.92%		

**Altamente Significativo 1%;* Diferencia Significativa 5%; ns no significativo

En la variable incidencia de enfermedades del cultivo de papa enfermedad - Tizón Temprano, se puede determinar que el tratamiento T1 (Biomog 3 L/ha) es el mejor, con un valor de 92,53 % de plantas sanas, seguido del tratamiento T4 (Fosfotic 1 L/ha) con un valor de 92,40 % de plantas sanas, el tratamiento T2 (Biomog 4 L/ha) con un valor de 92,30 % de plantas sanas, el tratamiento T4 (Cytokin 1 L/ha) con un valor de 92,23 % de plantas sanas, el tratamiento T3 (Biomog 5 L/ha) con un valor de 91,78 % de plantas sanas, y por último tenemos el tratamiento T6 (Testigo) con un valor de 90,33 % de plantas sanas.

3.7.6 Costo – Beneficio.

Tabla 26. Análisis Costo / Beneficio

TRATAMIENTOS	COSTO DE RPRODUCCION		COST/TRA Total	PRODUCCION			VENTA EN DOLARES			UTILIDAD		COSTO BENEFICIO
	C.P	C.T		Primera	Segunda	Tercera	Primera	Segunda	Tercera	Total	Utilidad	
BIOMOG 3 L/ha	4971	204	5380	253	206	235	4293	2475	705	7472	2092	1,39
BIOMOG 4 L/ha	4971	212	5396	271	236	155	4615	2828	466	7909	2513	1,47
BIOMOG 5 L/ha	4971	210	5391	341	184	114	5795	2205	341	8341	2950	1,55
FOSFOTIC 1 L/ha	4971	247	5466	274	288	129	4651	3460	386	8497	3031	1,55
CYTOKIN 1 L/ha	4971	223	5416	326	225	107	5545	2702	320	8568	3151	1,58
TESTIGO	4971		4971	208	154	98	3542	1843	295	5681	709	1,14

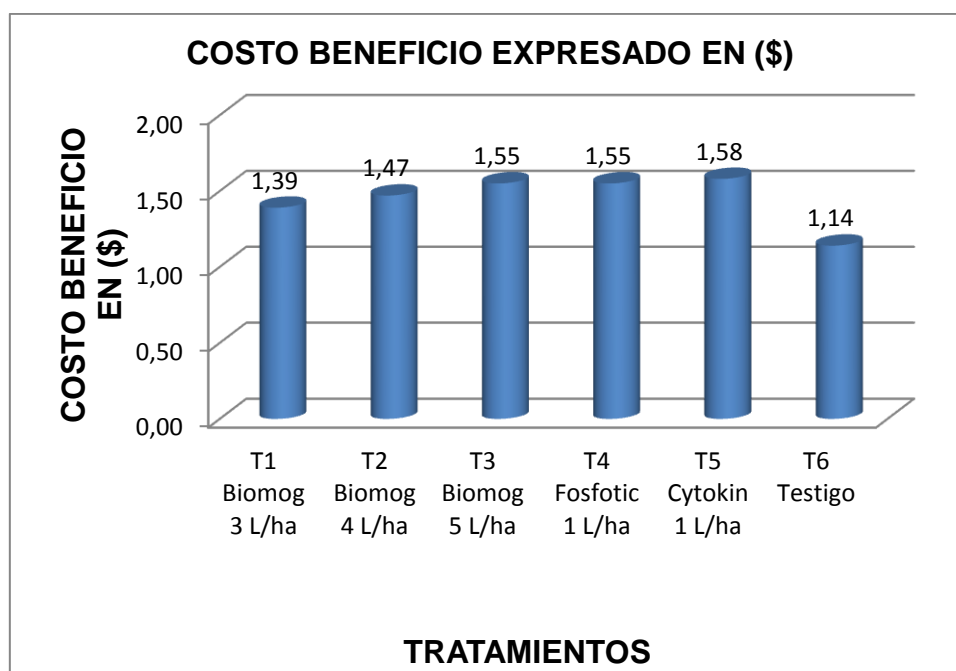
Para establecer el análisis del costo/beneficio, se calculó el costo total de cada tratamiento por hectárea, la producción total por hectárea y el total de ventas.

En la (tabla 26) se detalla el análisis económico del cultivo, en relación al costo beneficio de cada tratamiento estudiado. El tratamiento T5 (Cytokin 1 L/ha) presenta una relación costo/beneficio de 1,58, esto significa que por cada dólar invertido se tiene una ganancia de 0,58 centavos, siendo este el valor más alto; en tanto que el tratamiento T6 (Testigo) genera un índice costo beneficio bajo de 0,14.

3.7.6.1 Discusión de resultados.

Gráficamente (Figura 2) podemos observar la ubicación de los promedios para el costo-beneficio en los tratamientos, el mejor tratamiento es T5 (Cytokin 1 L/ha) con una cantidad de 1.58, seguido por el tratamiento T3 (Biomog 5 L/ha) y el tratamiento T4 (Fosfotic 1 L/ha) que alcanza la cantidad de 1.55, el tratamiento T2 (Biomog 4 L/ha) con una cantidad de 1,47 , el tratamiento T1 (Biomog 3 L/ha) con una cantidad de 1,39 y por último tenemos comparándose con el testigo cuya cantidad es de 1,14.

Figura 2. Costo Beneficio.



La producción medio obtenido en esta investigación es de 25,73 ton/ha. SINAGAP (2016) los resultados obtenidos en el levantamiento y análisis de información para el segundo ciclo del año, indican que el rendimiento objetivo promedio nacional de papa fue de 16.13 t/ha.

Carchi se ubica como la zona productora con mayor rendimiento (27,50 t/ha), en esta época, superando así el promedio nacional en 11.17 t/ha, por otra parte las provincias de Pichincha, Chimborazo, Tungurahua y Cotopaxi presentan

rendimientos inferiores al promedio nacional en 1.21; 1.66; 1.97; y 3.31 toneladas por hectárea respectivamente (Tabla 27)

Tabla 27: Rendimiento de los cantones de la provincia del Carchi

Provincia/Cantón	Rendimiento promedio
Carchi	27,30
Bolívar	25,36
Espejo	31,03
Montufar	21,01
San Pedro de Huaca	16,07
Tulcán	34,04

Fuente. SINAGAP, (2016).

4 VERIFICACION DE HIPOTESIS.

Terminado el proceso de análisis e interpretación de datos se confirma que la hipótesis de investigación es afirmativa, la aplicación de microorganismos, incrementa la producción de papa (*Solanum tuberosum L.*).

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 CONCLUSIONES.

- No se encontraron diferencia estadísticas significativas entre tratamientos, para las variables de emergencia, altura, incidencia de plagas y enfermedades.
- Para el rendimiento general, hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos vs. el testigo absoluto, donde el tratamiento T4 Fosfotic 1 L/ha mostro 28503 Kg/ha, en comparación al tratamiento T6 testigo que obtuvo un rendimiento de 18750 Kg/ha, por lo tanto hubo un incremento de 9753 Kg/ha.
- Según el análisis costo beneficio el tratamiento T5 (Cytokin 1 L/ha) obtuvo el mejor resultado al tener un índice de 1,58 a diferencia del tratamiento T6 testigo que tuvo un índice bajo de 1,14.

5.2 RECOMENDACIONES.

- ✓ Desde el punto de vista productivo (rendimiento) se recomienda el uso tanto de estimulantes como de microorganismos que permitan la mejor absorción de nutrientes del suelo por la planta.

- ✓ Desde el punto de vista económico se recomienda el tratamiento T5 (Cytokin 1 L/ha) ya que mostro una relación costo beneficio de USD 1,58.

- ✓ Continuar con investigaciones con el fin de obtener información del potencial que tendrán estos Bioestimulante en otras condiciones, así como en otro tipo de cultivos.

6 BIBLIOGRAFÍA Y LINKOGRAFIA

- Agrodiagnostic. (2010). *Fosfotic*. Obtenido de <http://www.agrodiagnostic.com.ec/index.php/icons/fosfotic>
- AGUILAR, J., Molina, M., & Vittorelli, S. (1988). *Desarrollo y producción de esquejes*. Lima : Revista Latinoamericana de la Papa .
- ALIMENTARIA, L. o. (27 de 11 de 2010). *expedida mediante ley orgánica* .
obtenido de expedida mediante ley orgánica .
- Almeida. (s.r de S,r de 2014). *Repositorio digital de la upec*. obtenido de <http://181.198.77.140:8080/bitstream/123456789/46/1/186%20efecto%20de%20formulaciones%20biol%c3%93gicas%20%28micorrizas%20y%20activadores%20biologicos%29%20y%20formulacion%20quimica-almeida%20leon%2c%20juan.pdf>
- Almeida León, J. M. (2014). Obtenido de [http://181.198.77.140:8080/bitstream/123456789/46/1/186%20Efecto%20de%20formulaciones%20biol%c3%93gicas%20\(micorrizas%20y%20activadores%20biologicos\)%20y%20formulacion%20quimica-almeida%20leon,%20juan.pdf](http://181.198.77.140:8080/bitstream/123456789/46/1/186%20Efecto%20de%20formulaciones%20biol%c3%93gicas%20(micorrizas%20y%20activadores%20biologicos)%20y%20formulacion%20quimica-almeida%20leon,%20juan.pdf)
- Almeida, J. (2014). *“Efecto de formulaciones biológicas (micorrizas y activadores biológicos) y*. Obtenido de [http://181.198.77.140:8080/bitstream/123456789/46/1/186%20efecto%20de%20formulaciones%20biol%c3%93gicas%20\(micorrizas%20y%20activadores%20biologicos\)%20y%20formulacion%20quimica-almeida%20leon,%20juan.pdf](http://181.198.77.140:8080/bitstream/123456789/46/1/186%20efecto%20de%20formulaciones%20biol%c3%93gicas%20(micorrizas%20y%20activadores%20biologicos)%20y%20formulacion%20quimica-almeida%20leon,%20juan.pdf)
- Almeida, Juan. (2014). *Efecto de formulaciones biológicas (micorrizas y activadores biológicos) y formulación química (omega 3, 6, 9 más extracto de algas marinas y silicio) en el aprovechamiento del fósforo no soluble del suelo, por parte del cultivo de papa (Solanum tuberosum)*. Obtenido de [http://181.198.77.140:8080/bitstream/123456789/46/1/186%20efecto%20de%20formulaciones%20biol%c3%93gicas%20\(micorrizas%20y%20activadores%20biologicos\)%20y%20formulacion%20quimica-almeida%20leon,%20juan.pdf](http://181.198.77.140:8080/bitstream/123456789/46/1/186%20efecto%20de%20formulaciones%20biol%c3%93gicas%20(micorrizas%20y%20activadores%20biologicos)%20y%20formulacion%20quimica-almeida%20leon,%20juan.pdf)

- Almeida., Juan. (2014). *Repositorio Digital de la U.P.E.C.* Obtenido de <http://181.198.77.140:8080/bitstream/123456789/46/1/186%20efecto%20de%20formulaciones%20biol%20c3%93gicas%20%28micorrizas%20y%20activadores%20biologicos%29%20y%20formulacion%20quimica-almeida%20leon%2c%20juan.pdf>
- Andrade, J. (2012). *Revista El Agro.* Obtenido de <http://www.revistaelagro.com/2013/02/14/politicas-y-tecnologias-respuestas-al-desafio-de-la-semilla-de-papa-de-calidad/>
- Aveiga, A. M. (2011). *Tesis: Evaluación del efecto de dos tipos de fertilización en los rendimientos del cultivo de papa (Solanum tuberosum) en Pichincha – Ecuador.* Quito: UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO .
- Benz, G. (1989). Produccion y utilización de pateriales para Siembra de papa en climas calidos . *Guia de investigacion CIP 23*, 31.
- Bolaños Méndez , A. F. (2015). *Tesis: Evaluación de diferentes orígenes de semilla de papa (Solanum tuberosum L.) provenientes de tres sistemas de producción en dos localidades de la sierra ecuatoriana.* Quito: Universidad Central del Ecuador – Facultad de Ciencias Agrícolas.
- Bryan. (1981). Técnicas de multiplicación rápida de papa. Lima Centro Internacional de la papa. *Agronomia Colombiana* , 71.
- Bryan, Jackson, & Melèndes . (1983). *Multiplicacion rapida de semilla de papa libre de virus por medio del cultivo de tejidos.* Lima-Peru.
- C.I.P. (2002). *Impactos en producción, salud y medio.* Obtenido de http://cipotato.org/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/Los_plaguicidas_100.pdf
- C.I.P. (2007). Obtenido de <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2012/05/005890-2.pdf>
- C.I.P. (2007). *Guía para agricultores y agricultotas, produzcamos nuestra semilla de papa de buena calidad.* Obtenido de <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2012/05/005890-2.pdf>
- C.I.P. (2013). *Variedades de papas.* Recuperado el 2016, de <http://cipotato.org/region-quito/informacion/inventario-de-tecnologias/variedades/>

- C.I.P. (2016). *Datos y cifras de la papa*. Obtenido de <http://cipotato.org/es/lapapa/dato-y-cifras-de-la-papa/>
- Cárdenas, R. (2006). *Evaluación del efecto de la aplicación de citoquininas en yemas no apicales para inducir la brotación en tallos de rosas*. Obtenido de <http://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/4746/130512.pdf?sequence=1>
- Carrera, J. V. (2001). *Producción de tuberculo-semillas de papa en la estación experimental santa catalina del iniap y su relación con el sector semillero nacional*. Quito-Ecuador .
- Castro, L. (s.f de s.f de 1982). *Istituto de Biotenologia de biotologia CIGB, la Habana, Cuba* . Obtenido de Instituto de Biotenologia de biotologia CIGB, la Habana, Cuba .
- Centro Internacional de la Papa (CIP). (2013). *Guía fotográfica de las principales plagas del cultivo de papa en Ecuador*. Quito, Ecuador: CIP.
- Cepeda, M. (14 de Noviembre de 2008). Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/973?show=full>
- Cevallos, G. (Noviembre de 2008). *Levantamiento de plagas insectiles de papa (Solanum tuberosum) en cuatro formaciones ecológicas de la serranía ecuatoriana*. Recuperado el 2017, de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2517/1/T-ESPE-IASA%20I-003819.pdf>
- Chanatasig, A. (2015). *“Evaluación de dos productos biológicos cma (consorcios microbianos activos) y biomog a tres dosis para la descomposición de la materia orgánica (gallinaza) en la parroquia juan montalvo, cotopaxi. 2015”*. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3259/1/T-UTC-00526.pdf>
- Chemical. (2009).
- Consortio para el Derecho Socio-Ambiental. (2008). Obtenido de http://www.derecho-ambiental.org/Derecho/Legislacion/Constitucion_Asamblea_Ecuador_4.html
- Cotes, J. M., & Ñustez, C. E. ((2001). *Evaluacion de dos tipos de esquejes en la Colombia: Agronomía Colombiana*.

- Dávila, R. A. (2010). *Departamento técnico nacional - ecuaquímica*. obtenido de el cultivo de papa en el Ecuador,.
- Del Pozo, H. (12 de Octubre de 2010). *slideshare*. Obtenido de <http://www.slideshare.net/Anrubjc/ley-de-educacin-superior-ecuatoriana>
- Ecoclimático. (30 de Noviembre de 2008). *El monocultivo y sus consecuencias*. Obtenido de <http://www.ecoclimatico.com/archives/el-monocultivo-y-sus-consecuencias-822>
- Ecuaquimica. (2016). Obtenido de Cytoquin : <https://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/productos/CYTOKIN-20160808-104441.pdf>
- Ecured. (2013). *EcuRed*. Recuperado el 2016, de [http://www.ecured.cu/Papa_\(Tub%C3%A9rculo\)](http://www.ecured.cu/Papa_(Tub%C3%A9rculo))
- EL COMERCIO. (4 de Febrero de 2012). La papa pierde superficie en Carchi. pág. 14.
- F.A.O. (2003).
- F.A.O. (2008). Obtenido de <http://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/origenes.html>
- F.A.O. (2008). *Año Internacional de la papa*. Obtenido de <http://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/origenes.html>
- F.H.I.A. (Septiembre de 2014). *Consideraciones técnicas para el efectivo manejo integrado del tizón tardío en papa*. Recuperado el 2017, de http://www.fhia.org.hn/downloads/proteccion_veg_pdfs/consideraciones_tecnicas_para_manejo_de_tizon_tardio_en_papa.pdf
- Facultad de Ciencias Agropecuarias – Universidad Nacional de Córdoba. (2014). *Sistemas de Producción de Cultivos Intensivos*. Obtenido de <http://www.agro.unc.edu.ar/~cultivosintensivos/wp-content/uploads/2013/08/capitulo2.pdf>
- Fariña, J. (2009). *Manual de papa para la Araucanía manejo y plantación*. Chile: Imprenta Fénix.
- Fernández. (2006). *El papel de la solubilización de fósforo en los biofertilizantes microbianos*.
- Fernández, E. S. (2014). Obtenido de <http://www.encuentros.uma.es/encuentros91/bacterias.htm>
- Flores Ruben, H. N. (Noviembre de 2012). *OFIAGRO*.

- Gambini, T. (2014). *Repositio de la Universidad de Ingeniería Agraria Industrias Alimentarias y Ambiental*. Obtenido de <http://190.116.38.24:8090/xmlui/bitstream/handle/123456789/243/efecto%20de%20fuente%20y%20dosis%20de%20fitohormonas.pdf?sequence=1>
- García, L. (2013). “*Evaluación técnica, económica y de sustentabilidad de dos métodos de producción de semilla pre básica de papa (solanum tuberosum l.) bajo invernadero*”. obtenido de <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/1341/1/T-SENESCYT-00467.pdf>
- Gastelu, Y. G. (31 de 10 de 2014). *Cultivo de la papa*. obtenido de cultivo de la papa: <https://es.scribd.com/doc/245132040/4-Taxonomia-y-Morfologia-de-la-papa>
- Granja, M. F. (2010). Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/930/1/T-ESPE-029607.pdf>
- Hernández. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: El Comercio.
- Herrera Heredia , C. A., Fierro Guzmán , L. H., & Moreno Mendoza , J. D . (2000). *Manejo Integrado del cultivo de papa* . Bogota : Produmedios .
- Hidalgo, O. (97). *Producción de Semilla prebásica y básica usando Métodos de multiplicación*. Lima Perú: centro internacional de la papa (CIP).
- Hidalgo, O. A. (s.f). *Centro internacional de la papa (cip)*. obtenido de centro internacional de la papa (CIP): <http://192.156.137.121:8080/cipotato/training/Materials/Tuberculos-Semilla/semilla4-3.pdf>
- Hilda. (2002).
- Huilcapi, E. (2012). “*combate de tizón tardío (Phytophthora infestans) con activadores de defensas naturales en el cultivo de papa (Solanum tuberosum) c.v. superchola*”. Recuperado el 2017, de http://redi.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1607/1/Tesis_010agr.pdf
- Hurtado, R. (2002). *Guía Técnica para el Cultivo de la Papa*. El Salvador: CENTA.
- Ibañez, J. (2011). *Los Andosoles (wrb 1998): Suelos Volcánicos*. Obtenido de <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2011/11/23/140258>

- Inforesources. (2008). *La papa y el cambio climatico*. Obtenido de http://www.inforesources.ch/pdf/focus08_1_s.pdf
- INIAP. (Marzo de 1998). *Variedades de papa cultivadas en el Ecuador. Variedades de papa cultivadas en el Ecuador*. Quito, Ecuador.
- INIAP. (2007). Obtenido de Manual del cultivo de papa : <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Manual%20del%20cultivo%20de%20papa%20para%20la%20Sierra%20Sur..pdf>
- INIAP. (2009). *Manual del cultivo de papa para pequeños productores*. Obtenido de <https://redepapa.org/2012/10/30/manual-del-cultivo-de-papa-para-pequenos-productores/>
- Jacome, J. (enero de 2016). *Agricultores preocupados por heladas*. Obtenido de <http://www.teleamazonas.com/2016/01/agricultores-preocupados-por-heladas/>
- Jorge, E. (2008). *Desarrollo e introducción al mercado de papa pre-frita congelada del consorcio de pequeños productores de papa de la región central del Ecuador Conpapa*. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/487>
- Juanjo. (2008). *Microorganismos efectivos: ¿una panacea o una realidad?* Obtenido de <http://ecomaria.com/blog/microorganismos-efectivos%C2%BFuna-panacea-o-una-realidad/>
- Karandashov, V., & Bucher, M. (2005). *Symbiotic phosphate transport in arbuscular mycorrhizas*. TRENDS in Plant Science.
- INIAP. ((1987). *Manual agrícola de los principales cultivos en el Ecuador* . Quito-Ecuador.
- Lucero, M. (2008). *Agronomía Colombiana* . Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/1803/180314732019.pdf>
- Magap. (junio de 2016). Obtenido de rendimientos de papa en el Ecuador segundo ciclo : http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_papa.pdf
- Mata, T. (2011). Obtenido de <http://zhiotm.blogspot.com/2011/04/la-papa-taxonomia-y-nombres-comunes.html>
- Mejía, R. L., Méndez, J. S., Pineda, L., & Hernández, S. (s.f de s.f de 2013). *Programa PYMERURAL. Manual de Producción de Semilla de Papa*

- Mediante Técnicas* . Obtenido de Programa PYMERURAL. Manual de Producción de Semilla de Papa Mediante Técnicas .
- Melendez, N., & Jackson, M. (1983). *Esquejes de brotes una técnica de multiplicación rápida de papa*. Lima Peru: Centro Internacional de la papa .
- Mendez, A. f. (s,f de s,f de 2015). *dspace.uce.edu.ec*. Obtenido de *dspace.uce.edu.ec*:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4541/1/T-UCE-0004-7.pdf>
- Méndez, P. (2009). *Manual de Papa*. Clile : Imprenta Fénix.
- Méndez, P. (2009). Manual de Papa para la Araucanía: Manejo y Plantación. *Calidad de papa semilla, estados fisiológicos del tubérculo y técnica de prebrotado*. Temuco, Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias - Chile.
- Ministerio de Agricultura, G. A. (Agosto de 2016). *Rendimiento de papa en Ecuador primer ciclo*. Obtenido de MAGAP inicia 'Registro de Productores de Papa' en cinco provincias de la Sierra :
http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_papa2016.pdf
- Montesdeoca. (sr de sr de 2005). *Manual del cultivo de papa*.
- Muñoz, L. (2008). *Efecto de la fertilización orgánica en el cultivo*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/1803/180314732019.pdf>
- Narváez, F. (04 de Septiembre de 2016). Tulcan.
- Narváez, F. (2016). *Repositorio de la U.P.E.C*. Obtenido de <http://181.198.77.140:8080/bitstream/123456789/540/1/307%20evaluacion%20de%20microorganismos%20solubilizadores%20de%20fosforo.pdf>
- Narváez, F. (2016). *Repositorio de la U.P.E.C*. Obtenido de <http://181.198.77.140:8080/bitstream/123456789/540/1/307%20evaluacion%20de%20microorganismos%20solubilizadores%20de%20fosforo.pdf>
- Narváez, F. (04 de Septiembre de 2016). *Repositorio U.P.E.C*. Obtenido de <http://181.198.77.140:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/540/307%20evaluacion%20de%20microorganismos%20solubilizadores%20de%20fosforo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Neoquim. (2014). Obtenido de http://imigra.com.ec/pichincha/quito/productos_agricolas
- NEOQUIM. (20 de marzo de 2014). Biomog. pág. 1.
- Oleas. (2015). Obtenido de Efecto de la aplicación de tres niveles de nitrógeno usando tres fuentes orgánicas en el rendimiento del cultivo de papa.: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3956/1/13T0804%20Oleas%20basantes%20edgar%20fernando.pdf>
- Oleas, E. (2015). *Efecto de la aplicación de tres niveles de nitrógeno usando tres fuentes orgánicas en el rendimiento del cultivo de papa* . obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3956/1/13t0804%20oleas%20basantes%20edgar%20fernando.pdf>
- Orozco, A. (30 de julio de 2006). *Efecto de la aplicación de residuos agroindustriales, Sust-Prot, en algunas propiedades físicas y químicas del suelo y su relación con la producción de maíz, Zea mays* -. Obtenido de www.bdigital.unal.edu.co/5725/#sthash.JUO0z2CM.dpuf
- Paca, J. H. (2010). *Repositorio Institucional de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/343>
- Palomino, L. (2010). *Red de Innovación de Investigación y Desarrollo: hacia la diseminación*. INIA- PERU: Instituto Nacional de Innovación Agraria.
- Peña, L. A. (2 de enero de 2015). *Fisiología y manejo de tubérculos semilla de papa*. Obtenido de Medium Corporation: <https://medium.com/@redepapa/fisiologia-y-manejo-de-tuberculos-semilla-de-papa-b84693603380#.zbx28hk6z>
- Peña, L. A. (2 de Enero de 2015). *Fisiología y manejo de tubérculos semilla de papa*. Obtenido de Medium Corporation: <https://medium.com/@redepapa/fisiologia-y-manejo-de-tuberculos-semilla-de-papa-b84693603380#.zbx28hk6z>
- Pérez, E. (s.f de s.f de 2009). *Fotosíntesis: Aspectos Básicos*. Obtenido de *Fotosíntesis: Aspectos Básicos* : http://eprints.ucm.es/9233/1/Fisiologia_Vegetal_Aspectos_basicos.pdf
- Pineda, E., & De Alvarado, E. (2008). *Metodología de la Investigación*. Washington: s/r.

- Pozo, V. (2012). *Repositorio Digital de la Upec*. Obtenido de <http://181.198.77.140:8080/bitstream/123456789/7/1/007%20evaluaci%20n%20de%20dos%20fungicidas%20para%20control%20de%20rhizoctonia%20solani%20en%20papa%20%28%20solanun%20tuberosum%29%20carchi%20-%20pozo%20morillo%20victor%20alfonso.pdf>
- Prieto, G. (13 de 10 de 2008). *slideshare.net*. Obtenido de slideshare.net: http://es.slideshare.net/gonzalo_prieto/2-morfologia-papa-presentation
- Pumisacho, M. (2002). *El cultivo de la papa*. Quito-Ecuador : INIAP-CIP.
- Pumisacho, M. (2002). *El cultivo de la papa*. Quito-Ecuador : INIAP-CIP.
- Pumisacho, M., & Sherwood, S. (2009). *El cultivo de papa en el Ecuador*. Quito: INIAP - CIP.
- Punina, Isabel. (2013). *Repositorio Universidad Técnica de Ambato*. Obtenido de <http://redi.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6532/1/Tesis-69%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20CD%20210.pdf>
- Redepapa. (2015). *Fisiología y manejo de tubérculos semilla de papa*. Obtenido de <https://medium.com/@redepapa/fisiologia-y-manejo-de-tuberculos-semilla-de-papa-b84693603380#.v51vfcw1i>
- Reinoso, F. A. (2009). *caracterización morfológica e inventario de conocimientos colectivos de variedades de papas nativas (solanum tuberosum.l) en la provincia de chimborazo*. Obtenido de caracterización morfológica e inventario de conocimientos colectivos de variedades de papas nativas (solanum tuberosum.l) en la provincia de chimborazo: <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Caracterizaci%C3%B3n%20morfol%C3%B3gica%20e%20inventario%20de%20conocimientos%20colectivos%20de%20variedades%20de%20papas%20nativas..pdf>
- Rigato, S., González, A., & Huarte, M. (2001). Producción de Plántulas de Papa a Partir de Técnicas. *Revista Latinoamericana de la Papa.*, p,9115.
- Romo, Y. (juli0 de 2016). *Repositorio digital UPEC*. Obtenido de <http://181.198.77.140:8080/bitstream/123456789/509/1/306%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20t%C3%A9cnica%20de%20selecci%C3%B3n%20positiva%20en%20el%20cultivo.pdf>

- Sanabria, B. (2007). Obtenido de Efecto de niveles de fósforo y potasio sobre el rendimiento del cultivar 'Criollas' :
EfectoDeNivelesDeFosforoYPotasioSobreElRendimiento-5512142.pdf
- Sánchez, D. (2011). Obtenido de Repositorio Pontificia Universidad Javeriana:
<http://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/1566>
- Sanchez, E. (2003). *Bacterias termófilas. Al límite de lo tolerable*. Obtenido de
<http://www.encuentros.uma.es/encuentros91/bacterias.htm>
- Sanzano, A. (2000). *El fósforo del suelo*. Obtenido de
<http://www.edafologia.com.ar/Descargas/Cartillas/Fosforo%20del%20Suelo.pdf>
- Sanzano, A. (2006). *El fósforo en el suelo*. Recuperado el 4 de Febrero de 2014, de
<http://www.edafo.com.ar/Descargas/Cartillas/Fosforo%20del%20Suelo.pdf>
- Saquina, S. (2012). *Producción de tubérculo semilla de papa (solanum tuberosum), categoría pre básica utilizando biol en un sistema aeropónico en el cantón mejía, provincia de pichincha*. Obtenido de
<http://redi.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1990/1/Tesis-016agr.pdf>
- SENPLADES. (05 de Noviembre de 2012). Plan Nacional del Buen Vivir 2009-2013. Quito, Ecuador.
- SIMBAÑA, B. (2009). *Alisamiento de microorganismos degradadores de fosfatos insolubles*.
- SINAGAP. (agosto de 2016). *Dirección de Análisis y Procesamiento de la Información, coordinación general del sistema de información Nacional Ministerio de Agricultura, ganadería acuícultura y pesca*. Obtenido de
http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_papa.pdf
- Smart. (2014). *El Fósforo en el suelo y las plantas*. Obtenido de
<http://www.smart-fertilizer.com/es/articles/phosphorus>
- Smart. (2015). *Momento y Frecuencia de la Aplicación de Fertilizantes*. Obtenido de
<http://www.smart-fertilizer.com/es/articles/timing-fertilizer-application>
- Sorquis, J. (1998). *Evaluación de características en planta, tubérculo y rendimiento para progenies de semilla sexual de papa (Solanum*

- tuberosum*), en valles altos del centro de México,. Obtenido de
file:///C:/Users/Drcelpc/Pictures/Dialnet-
EvaluacionDeCaracteristicasEnPlantaTuberculoYRendi-
5512084%20(1).pdf
- Suquilanda, M. (2009). *Produccion Orgánica de Cultivos Andinos*. Obtenido de
http://teca.fao.org/sites/default/files/technology_files/produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf
- Taiz, L., & Zeinger, E. (2006). *Fisiología Vegetal Volumen 1*. Universidad
California, Los Angeles: Univessidad Jaume.
- Valdés, A. (2007). *El cultivo de la papa*. Obtenido de
https://www.researchgate.net/profile/Natacha_Soto/publication/250306124_El_cultivo_de_la_papa_en_Cuba/links/00b7d51e99ba07e4bd000000.pdf
- Vargas, S. (2012). *Universidad Nacional de Santander*. Obtenido de
<http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/7012/2/145102.pdf>
- Velásquez Carrera, J. (2001). *Producción de tuberculo-semillas de papa en la*.
ecuador : casilla postal 17-01-340.
- Viñas, J. (13 de Noviembre de 2009). Obtenido de Efecto residual del
fertilizante fosfatado adicionado al cultivo de la papa .:
http://www.mag.go.cr/rev_agr/v33n01-063.pdf

7 ANEXOS

Anexo 1. Costo de producción para una hectárea en papa.

COSTO DE PRODUCCION PARA EL CULTIVO DE PAPA

Producto	Unidad	Cantidad	C, Unitario	C, Total
Preparación del Terreno				
Material Genético				
Semilla Certificada	Quintales	40	25	1000
Mano de Obra				
Tractor	Días	1	140	140
Siembra	Jornales	10	11	110
Retape 1ra fertilización	Jornales	15	11	165
Fumigaciones	Jornales	32	15	480
Cosecha	Jornales	30	11	330
			Sub total	1225
Insecticidas				
Engeo	Litro	1	90	90
Cipermetrina	Litro	6	15	90
Ciromazina	Litro	6	5	30
Curacron	Litro	8	23	184
Nuvan 100	Litro	6	16	96
			Sub total	490
Fungicidas				
Python	Litro	1	18	18
Antracol	Kg	6	4	24
Promess	Litro	6	5	30
Escoba	Litro	8	18	144
			Sub total	216
Abonos Edáficos				
Fertipapa	Quintales	40	35	1400
			Sub total	1400
Abonos Foliares				
Agrostemin	Kg	4	15	60
Miros	Litro	4	11	44
N,P,K Inicio	Kg	4	5	20
Wuxal	Litro	5	10	50
N,P,K desarrollo	Kg	4	5	20
Ca, B	Kg	6	5	30
Súper K 60 \$	Kg	4	5	20
K folio	Kg	4	6	24
			Sub total	154
Cosecha				
Talegas	Unidad	417	0,13	54,21
Piola	Rollo	1	5	5
Agujas	Unidad	10	1	10
			Sub total	69,21
Transporte				
Camión	unidad	417	1	417
			Sub total	417
		TOTAL		4971,21

Anexo 2. Preparación del Terreno



Anexo 3. Elaboración de Surcos



Anexo 4. Medición del Terreno



Anexo 5. Emergencia y Altura de la Planta



Anexo 6. Incidencia de enfermedades



Anexo 7. Medición de papas en Kg/ha.

