



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS COMPOST EN COMBINACIÓN CON UN FORTIFICADOR (WAYRA) EN EL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO (*Zea mays*). YUGSILOMA, JUAN MONTALVO, LATACUNGA, 2017- 2018”

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA: Tucumbi Guashca María Enriqueta

TUTOR: PhD. Rafael Hernández Maqueda

LATACUNGA – ECUADOR

2017 - 2018

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Yo Tucumbi Guashca María Enriqueta” declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “Evaluación del efecto de dos compost en combinación con un fortificador (Wayra) en el cultivo de maíz amarillo (*Zea mays*). Yugsiloma, Juan Montalvo, Latacunga, 2017- 2018”, siendo PhD. Rafael Hernández Maqueda director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

.....

Tucumbi Guashca María Enriqueta

C.I. 050386597-4

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **Tucumbi Guashca María Enriqueta**, identificada con **C.I 050386597-4** de estado civil soltera y con domicilio en la comunidad Juigua Yacubamba, Cantón Pujilí, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agronómica en la “Evaluación del efecto de dos compost en combinación con un fortificador (Wayra) en el cultivo de maíz amarillo (*Zea mays*). Yugsiloma, Juan Montalvo, Latacunga, 2017- 2018” el cual se encuentra elaborado según los requerimientos académicos propios de la Facultad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. – Marzo 2013 – Febrero 2018

Aprobación HCD. - 3 de Agosto

Tutor. - PhD. Rafael Hernández Maqueda

Tema: “Evaluación del efecto de dos compost en combinación con un fortificador (Wayra) en el cultivo de maíz amarillo (*Zea mays*). Yugsiloma, Juan Montalvo, Latacunga, 2017- 2018”.

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA/EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA/EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.

b) La publicación del trabajo de grado.

c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA/EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA/EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 2 días del mes de marzo del 2018.

Tucumbi Guashca María Enriqueta

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

EL CEDENTE

EL CESIONARIO

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el tema:

“Evaluación del efecto de dos compost en combinación con un fortificador (Wayra) en el cultivo de maíz amarillo (*Zea mays*). Yugsiloma, Juan Montalvo, Latacunga, 2017- 2018”, de Tucumbi Guashca María Enriqueta, de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Febrero, 2018

El Tutor

.....
PhD. Rafael Hernández Maqueda

CI: 175714810-9

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Tucumbi Guashca María Enriqueta, con el título de Proyecto de Investigación: “Evaluación del efecto de dos compost en combinación con un fortificador (Wayra) en el cultivo de maíz amarillo (*Zea mays*). Yugsiloma, Juan Montalvo, Latacunga, 2017- 2018” han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Febrero 2018

Para constancia firman:

.....
Ing. Mg. Klever Mauricio Quimbiulco
Sánchez

C.I: 170956110-2

.....
Ing. Mc. S. David Santiago
Carrera Molina

C.I: 050266318-0

.....
Ing. PhD. Edwin Marcelo Chancusig Espín

C.I: 050114883-7

Lector 3

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios y a mis padres, a toda mi familia, gracias a todos ustedes por su apoyo, por inculcarme, y por la fortaleza que me dan para llegar a cumplir mis metas.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi que me ha dado la oportunidad de formarme académicamente.

Mi agradecimiento inmenso a la Carrera de Ingeniería Agronómica por acogerme en sus aulas y darme los conocimientos para poder desempeñarme en el campo profesional.

Al PhD. Rafael Hernández, tutor de tesis, al tribunal de lectores Ing. Mg. Klever Quimbiulco, Ing. Mc. S. David Carrera y Ing. PhD. Edwin Chancusig y a todos los docentes que compartieron sus conocimientos gracias por ser un amigo incondicional, que con su ayuda, consejos, conocimientos y tiempo he podido culminar el presente trabajo de investigación.

Este proyecto de investigación es parte del proyecto de investigación: “Fortalecimiento de las capacidades de empoderamiento socioeconómico en dos comunidades rurales del catón Latacunga (Ecuador) a través de un proceso de IAP (Investigación – Acción Participativo) y capacitación Agroindustrial”. Código 2016DEC003. Financiado por la agencia andaluza de cooperación internacional en colaboración con la universidad técnica de Cotopaxi.

Tucumbi Guashca María Enriqueta



Agencia Andaluza de Cooperación Internacional para el Desarrollo
CONSEJERÍA DE IGUALDAD Y POLÍTICAS SOCIALES



**Universidad
Técnica de
Cotopaxi**

DEDICATORIA

Al culminar esta etapa tan maravillosa de mi vida, en primera instancia este presente trabajo dedico a mi Dios por haberme dado el regalo de la vida, por bendecirme con una familia maravillosa y por haber permitido llegar al final de mi carrera.

A mis padres Tucumbi Jerónimo y María Guashca, a mis hermanas Fanny Tucumbi y Ernestina Tucumbi y a mi hermano David Tucumbi, quienes han velado por mi bienestar y educación, siendo mi apoyo en todo momento, a mis cuñados y queridos sobrinos/a y a toda mi familia quienes depositaron su entera confianza en cada reto que se me presentaba, sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad para alcanzar cada uno de mis logros.

Tucumbi Guashca María Enriqueta

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “Evaluación del efecto de dos compost en combinación con un fortificador (Wayra) en el cultivo de maíz amarillo (*Zea mays*). Yugsiloma, Juan Montalvo, Latacunga, 2017- 2018”

Autora: Tucumbi Guashca María Enriqueta

RESUMEN

En la presente investigación se evaluaron los efectos de dos compost en combinación con un fortificador (wayra) en el cultivo de maíz amarillo (*Zea mays*) en condiciones de estrés hídrico y fuera del calendario de siembra. La investigación se realizó en Sector de Yugsiloma, Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, localizada en las coordenadas geográficas X= 76879, Y= 9900124 y con una altitud de 2892 msnm. Los objetivos específicos fueron: Determinar el efecto de cada tratamiento en el desarrollo del cultivo (porcentaje de germinación, altura, número de hoja). Comparar el comportamiento de los tratamientos frente al ataque de plagas y enfermedades. Determinar el comportamiento fenológico del cultivo. Dentro de los objetivos planteados se realizó en diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cuatro repeticiones y cuatro tratamientos y la prueba de significación de Tukey al 5 % y el gráfico de la fenología del cultivo. Mediante los objetivos planteados para esta investigación se concluye que el porcentaje de germinación de los cuatro tratamientos fue el T3 que es el fortificador a base de silicio wayra con un promedio de 73,15 % de semillas germinadas. En la variable altura de la planta fue el T2 que es el (fortificador a base de silicio wayra + compost de vaca), con un promedio de 91,45 cm. En la variable de número de hojas no hubo significancia, por lo que se establece una media entre 10 a 9 hojas. Así mismo en cuanto a la mayor afectación de plagas fue de T4 que es el testigo, con un promedio de 64,5%. Con esta investigación se concluye que al salir del calendario de siembra se presentan varias dificultades en el desarrollo y el rendimiento del cultivo, debido a que el maíz es un cultivo estacional y no soporta el cambio de las condiciones climáticas retardando el ciclo de vida y haciéndolo más sensible al ataque de plagas y heladas.

Palabras clave: (silicio, compost de cuy, compost de vaca y maíz)

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TITLE: "Evaluation of the effect of two organic matter in combination with a fortifier (Wayra) in the cultivation of yellow corn (*Zea mays*). Yugsiloma, Juan Montalvo, Latacunga, 2017- 2018"

Author: Tucumbi Guashca María Enriqueta

ABSTRACT

At the present researching, the effects of two organic matter in combination with a fortifier (wayra) in the yellow corn crop (*Zea mays*) under water stress conditions and outside the sowing calendar were evaluated. The research was carried out in the Yugsiloma Sector, Juan Montalvo Parish, Latacunga Canton, Cotopaxi Province, located in the geographic coordinates $X = 76879$, $Y = 9900124$ and with an altitude of 2892 meters above sea level. The specific objectives were: Determine the effect of each treatment on the development of the crop (percentage of germination, height, leaf number). Compare the behavior of treatments against the attack of pests and diseases. Determine the phenological behavior of the crop. Within the proposed objectives was carried out in Designing of Random Complete Blocks (DBCA), with four repetitions and four treatments and the test of Tukey significance at 5% and the graph of the phenology of the crop. Through the objectives set for this research it is concluded that the percentage of germination of the four treatments was the T3 that is the fortifier based on wayra silicon with an average of 73.15% of germinated seeds. In the variable height of the plant was the T2 that is the (fortifier based on silicon wayra + cow compost), with an average of 91.45 cm. In the variable number of leaves there was no significance, so an average of 10 to 9 leaves is established. Likewise, the most affected pest was T4, which is the control, with an average of 64.5%. With this research it is concluded that when leaving the sowing calendar there are several difficulties in the development and yield of the crop, because the corn is a seasonal crop and does not support the change of climatic conditions, slowing the life cycle and making it more sensitive to attack by pests and frost.

Keywords: (silicon, guinea pig organic matter, cow organic matter and corn)

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS	vi
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
DEDICATORIA	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xvi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xvii
ÍNDICE DE ANEXOS	xvii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	xviii
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
5. OBJETIVOS	4
5.1. GENERAL.....	4
5.2. ESPECÍFICOS.....	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS...	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	6
7.1. Características generales del cultivo de maíz.	6
7.2. Época de siembra.....	6
7.3. Ciclo del cultivo.....	6
7.4. Estadios de desarrollo del maíz	7

7.5. Etapa fenológica del cultivo de maíz.....	8
7.5.1. Etapas de crecimiento.....	8
7.6. Aspectos fisiológicos.....	9
7.6.1. Durante días largos florece tardíamente.....	10
7.7. Requerimientos de clima.....	10
7.8. Plagas y Enfermedades.....	11
7.8.1. Plagas.....	11
7.8.2. Enfermedades.....	12
7.9. Importancia de la materia orgánica en el suelo.....	12
7.10. Compost orgánico.....	13
7.10.1. Utilidad del compost.....	13
7.10.2. Compost de vaca.....	13
7.10.3. Compost de cuy.....	15
7.11. Silicio en la planta.....	16
7.12. Abono orgánico Wayra.....	16
7.12.1. Datos generales del producto.....	16
7.12.2. Descripción.....	17
7.12.3. Mecanismo de acción.....	17
7.12.4. Beneficios en la Agricultura.....	18
8. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS:.....	18
8.1. Hipótesis alternativa.....	18
8.2. Hipótesis nula.....	18
9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	18
9.1. METODOLOGÍA.....	19
9.1.1. De Campo.....	19
9.1.2. Bibliográfica Documental.....	19
9.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	19
9.2.1. Experimental.....	19
9.2.2. Cuantitativa.....	19
9.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	19
9.3.1. La observación directa.....	19

9.3.2. Medición.....	20
9.3.3. Registro de datos	20
9.3.4. Análisis estadístico	20
9.4. DISEÑO EXPERIMENTAL	20
9.4.1. Factores en estudio	20
9.4.2. Tratamientos en estudio.....	20
9.5. Unidad experimental.....	22
9.6. Diseño del ensayo en campo.....	22
9.7. Manejo específico del ensayo	22
9.7.1. Delimitación y distribución del área del ensayo.....	22
9.7.2. Acondicionamiento del suelo	23
9.7.3. Preparación del suelo.....	23
9.7.4. Realización de surcos	23
9.7.5. Aplicación de los compost.....	23
9.7.6. Siembra de maíz	24
9.7.7. Control de malezas	24
9.7.8. Control de plagas y enfermedades.....	24
9.8. INDICADORES EN ESTUDIO	24
9.8.1. Porcentaje de germinación	24
9.8.2. Altura de planta (cm).....	25
9.8.3. Número de hojas.....	25
9.8.4. Incidencia de plagas y enfermedades	25
9.8.5. Determinación del desarrollo fenológico del maíz fuera de calendario de siembra	25
10. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	26
10.1. Análisis de suelo.....	26
10.1.1. Interpretación del análisis de suelo.....	26
10.2. Análisis de los compost de cuy y vaca	27
10.2.1. Interpretación del análisis del compost de cuy y vaca.....	28
10.3. Análisis de la temperatura y precipitación	28
10.3.1. Interpretación del climograma.....	29
10.4. Porcentaje de germinación	29
10.5. Altura de la planta	31

10.6. Número de hoja.....	32
10.7. Porcentaje de incidencia de plaga.....	33
10.8. Porcentaje de severidad de helada.....	34
10.9. Comparación del desarrollo fenológico del cultivo durante dos épocas de siembra.....	35
10.10. Interpretación de resultados obtenidos.....	37
11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	39
11.1. TÉCNICOS.....	39
11.2. SOCIALES.....	39
11.3. AMBIENTALES.....	39
11.4. ECONÓMICOS.....	39
12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	39
12.1. CONCLUSIONES.....	39
12.2. RECOMENDACIONES.....	40
13. BIBLIOGRAFÍA.....	40
14. ANEXOS.....	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Etapas de crecimiento del maíz.....	8
Tabla 2. Contenido nutricional del compost de vaca	14
Tabla 3. Contenido nutricional del compost de cuy	15
Tabla 4. Carga mineral.....	16
Tabla 5. Esquema del ADEVA.	21
Tabla 6. Tratamientos en estudio.	21
Tabla 7. Definición de variables e indicadores.	21
Tabla 8. Datos de la unidad experimental.....	22
Tabla 9. Resultados del análisis de suelo otorgados por el INIAP.....	26
Tabla 10. Resultados del análisis de compost otorgado por el INIAP	27
Tabla 11. ADEVA para la variable de porcentaje de germinación a los 30 días.	29
Tabla 12. Prueba Tukey al 5% para la variable de porcentaje de germinación.....	30
Tabla 13. ADEVA para la variable de altura (cm) a los 165 días	31
Tabla 14. Prueba Tukey al 5% para la variable altura.....	31
Tabla 15. ADEVA para la variable de número de hojas	32
Tabla 16. ADEVA para la variable de porcentaje de incidencia de plaga	33
Tabla 17. Prueba Tukey al 5% para el porcentaje de incidencia de plaga.....	33
Tabla 18. ADEVA para la variable de porcentaje de severidad de helada.....	34

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Ciclo del cultivo	6
Gráfico 2. Estadios del desarrollo del maíz.....	7
Gráfico 3. Diseño del ensayo en campo	22
Gráfico 4. Climograma.....	28
Gráfico 5. Porcentaje de germinación.	30
Gráfico 6. Altura de la planta	32
Gráfico 7. Porcentaje de incidencia de plaga.	34
Gráfico 8. Diagrama del desarrollo fenológico del cultivo en época de siembra ideal (Noviembre)	35
Gráfico 9. Diagrama del desarrollo fenológico del cultivo obtenido luego de la siembra fuera del calendario. (Agosto).....	36
Gráfico 10. Distribución de la parcela neta	53

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Aval de Traducción	43
Anexo 2. Hojas de vida.....	44
Anexo 3. Resultado del análisis de suelo.	49
Anexo 4. Análisis de los compost (cuy y vaca)	50
Anexo 5. Registro de datos	51
Anexo 6. Croquis de la ubicación del ensayo	53
Anexo 7. Fenología del desarrollo del cultivo.	54
Anexo 8. Presupuesto para la propuesta del proyecto.....	54

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografías 1. Trazado y realización de surcos	56
Fotografías 2. Colocación de los compost	56
Fotografías 3. Colocación de las semillas	56
Fotografías 4. Tapado de las semillas	56
Fotografías 5. Rotulaciones	56
Fotografías 6. Problemas de plagas gusano cogollero	56
Fotografías 7. Gusano trozador.....	57
Fotografías 8. Ataque de mariposa.	57
Fotografías 9. Afectación de helada.....	57
Fotografías 10. Aplicación foliar del fortificador wayra	57
Fotografías 11. T1 (Fortificador a base de silicio wayra+ compost de cuy).....	57
Fotografías 12. T2 (Fortificador a base de silicio wayra+ compost de vaca).....	58
Fotografías 13. T3 (Fortificador a base de silicio wayra)	58
Fotografías 14. T4 (Testigo).....	58
Fotografías 15. El desarrollo de cultivo	58
Fotografías 16. Toma de datos (altura, número de hoja)	58
Fotografías 17. Labores de aporque.....	59
Fotografías 18. Aplicación de wayra.	59
Fotografías 19. Cultivo a los 165 días de desarrollo.....	59

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Evaluación del efecto de dos compost en combinación con un fortificador (Wayra) en el cultivo de maíz amarillo (Zea mays). Yugsiloma, Juan Montalvo, Latacunga, 2017- 2018”

Fecha de inicio:

Abril 2017

Fecha de finalización:

Febrero 2018

Lugar de ejecución:

En Sector Yugsiloma, Parroquia Juan Montalvo, Cantón Latacunga.

Facultad Académica que auspicia:

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Universidad: Carrera de Ingeniería Agronómica.

Auspiciante Externo: Empresa “La Colina”

Proyecto de investigación vinculado:

Fortalecimiento de las Capacidades de Empoderamiento Socioeconómicas en dos Comunidades Rurales del Cantón Latacunga a través de un proceso de Investigación Accion-Participativa (IAP) y capacitación agroindustrial.

Ejecutor: PhD. Rafael Hernández

Equipo de Trabajo:

Responsable del Proyecto: PhD. Rafael Hernández

Tutor: PhD. Rafael Hernández

Lector 1: Ing. Mg. Kléver Quimbiulco

Lector 2: Ing. Mc. S. David Carrera

Lector 3: Ing. Mg. Edwin Chancusig Ph.D.

Coordinador del proyecto:

Nombre: Tucumbi Guashca María Enriqueta

Correo Electrónico: maria.tucumbi4@utc.edu.ec

Número de Cedula: 050386597-4

Teléfono: 0997285878

Área de Conocimiento:

Agricultura_ Agricultura, Silvicultura y Pesca_ Agricultura

Línea de investigación:

Desarrollo y Seguridad Alimentaria

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Producción Agrícola Sostenible.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El maíz es uno de los principales cultivos transitorios del país y se lo cultiva en todo el territorio nacional ya que tiene un papel importante en toda la población; es su principal fuente de alimentación y de ingresos, ya sea comercializándolo o utilizándolo como materia prima para la alimentación humana y animal.

Por lo tanto, se ha visto la necesidad de realizar investigaciones en el cultivo de maíz en el sector de Yugsiloma que permita generar información que oriente a los productores a establecer las mejores épocas de siembra para alcanzar mejores rendimientos económicos del cultivo.

También, está encaminado a promover alternativas de producción orgánica a los agricultores del sector en el cultivo de maíz amarillo, mediante la aplicación de dos compost (vaca y cuy) y de esta manera disminuir la aplicación de productos químicos para el cuidado y el manejo del cultivo de maíz, además junto a estos compost se aplicó un fortificador a base de silicio (wayra) para comprobar los niveles de nutrientes adecuados y los efectos que contribuye al desarrollo y crecimiento de la planta.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1. Directos

Agricultores del sector, estudiantes y al proyecto de Fortalecimiento de las Capacidades de Empoderamiento Socioeconómicas en dos Comunidades Rurales del Catón Latacunga, perteneciente a la Universidad Técnica de Cotopaxi ya que enmarca su misión de contribuir con los conocimientos para el desarrollo de la sociedad.

3.2. Indirectos

Centro de Investigación y Desarrollo de la Colina, Productos de maíz a nivel nacional.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En el sector de Yugsiloma uno de los principales problemas es la baja cantidad de nutrientes que tiene el suelo influyen en la calidad de la cosecha, por escasez de agua que existe en el sector ya provoca pérdidas en los cultivos.

En este sector, el calendario de siembra es entre Noviembre hasta Diciembre este calendario coincide con el de muchos productores locales, de manera que, al cosechar en la misma época se produce una bajada de los precios por exceso de oferta.

Con el objetivo de mejorar los ingresos, es importante conocer la fenología de un cultivo para elaborar un buen calendario de siembra y de esa manera evitar pérdidas y aumentar las ganancias de esta variedad. Sin embargo, al realizar la siembra fuera de las fechas ya indicadas anteriormente es muy probable que se originen diferentes problemas como: afectación de plagas y enfermedades, por lo que es interesante probar distintos métodos de nutrición para ver si contrarrestan el efecto de sembrar fuera del calendario tradicional.

Por último, el desconocimiento de los agricultores del sector de Yugsiloma de los posibles beneficios de la aplicación de los compost para el manejo y cuidado del cultivo, ya que en el sector existe cierta sensibilidad hacia la producción orgánica que pudieran mejorar la actividad biológica de los suelos con productos amigables con el ambiente.

5. OBJETIVOS

5.1. GENERAL

Evaluar el efecto de dos compost en combinación con un fortificador (Wayra) en el cultivo de maíz amarillo, en condiciones de estrés hídrico y fuera del calendario de siembra.

5.2. ESPECÍFICOS

- Determinar el efecto de cada tratamiento en el desarrollo del cultivo (porcentaje de germinación, altura, número de hoja).
- Comparar el comportamiento de los tratamientos frente al ataque de plagas y enfermedades.

- Determinar el comportamiento fenológico del cultivo.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Objetivo 1	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad
Determinar el efecto de cada tratamiento en el desarrollo del cultivo (porcentaje de germinación, altura y producción).	Conteo del número de plantas germinadas en cada parcela a los 15 y 30 días. Medición de la altura en cm y número de hoja de cada planta por tratamiento.	Determinación del porcentaje basado en la fórmula: $\% = \frac{\# \text{ de plantas germinadas}}{\# \text{ total por tratamiento}} * 100$ Altura por planta dentro de cada tratamiento. Número de hoja por planta dentro de cada tratamiento.	Observación Cálculo matemático Registro de datos en libro de campo. Cinta métrica Registro de datos en libro de campo.
Objetivo 2	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad
Comparar el comportamiento de los tratamientos frente al ataque de plagas y enfermedades.	Monitoreo en cada tratamiento sobre la incidencia de posibles plagas o enfermedades	Obtención de la existencia de posibles plagas o enfermedades	Observación Registro de datos en libro de campo.
Objetivo 4	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad
Determinar el comportamiento fenológico del cultivo.	Gráfico de desarrollo fenológica.	Gráfico comparativo en la fenología del cultivo en dos épocas de siembra diferentes.	Registro de datos en libro de campo.

Elaborado por: María Tucumbi, 2018

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. Características generales del cultivo de maíz.

El maíz es originario de América. Su antecesor silvestre del *Zea mays* está en Paraguay, Bolivia sudeste del Brasil. Los centros secundarios de aclimatación se sitúan en la región andina, Centro América y México, en donde se ha observado gran diversidad genética. (Morales, 2015)

El maíz de altura es uno de los cultivos más importantes de la zona andina, debido al área dedicada al cultivo, y por ser un componente básico de los sistemas de producción y alimentación del hombre andino. Existen múltiples problemas relacionados al maíz en la zona andina, como la baja fertilidad de suelos, plagas, enfermedades, variedades de bajo rendimiento y susceptibles a factores bióticos y abióticos, condiciones climáticas adversas como heladas, granizadas, déficit hídrico en los periodos críticos del cultivo, entre otros. (Morales, 2015)

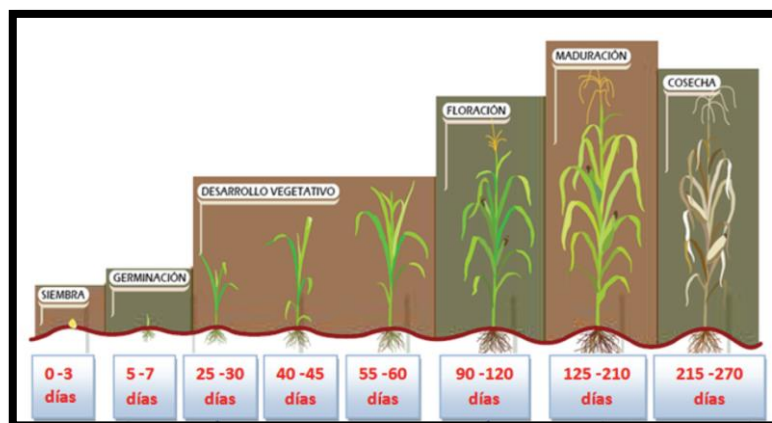
7.2. Época de siembra

Fuera de este periodo, si se trata de siembras tempranas, se corre el riesgo de que se presente la enfermedad conocida como “Acaparamiento del maíz”, que ocasiona mermas en el rendimiento o la pérdida total del cultivo; o bien, en el caso de siembras tardías, puede presentarse pudrición de mazorcas debido a las primeras lluvias del temporal. (Trujillo, 2009)

7.3. Ciclo del cultivo

Todas las plantas de maíz se desarrollan de la misma manera. Sin embargo, el tiempo entre etapas de crecimiento puede variar dependiendo del tipo de maíz, sus fechas de siembra, su localización, la altitud a la que se encuentra el maíz, etc. Normalmente, los maíces de altura tienen un ciclo de cultivo de 215 a 270 días desde la siembra hasta la cosecha. (Yáñez, Zambrano, & Caicedo, 2013)

Gráfico 1. Ciclo del cultivo



Fuente: (Yáñez, Zambrano, & Caicedo, 2013)

7.4. Estadios de desarrollo del maíz

El desarrollo vegetal es el conjunto de procesos de crecimiento y diferenciación mediante los cuales, a partir de una semilla, se obtiene una planta completa con capacidad de producir otras semillas. Desde el punto de vista de la producción, el crecimiento es el proceso de acumulación de materia seca en la planta, como resultado del balance que se establece entre la fotosíntesis y la respiración. (Ospina, 2015)

La buena productividad del maíz se debe a su gran área foliar y a una modificación de su ruta fotosintética. Esta modificación se conoce como la ruta C4, y consiste en un mecanismo eficiente para el intercambio de vapor de agua por dióxido de carbono atmosférico (CO₂). Como resultado de este mecanismo, las especies C4 pueden producir más materia seca por unidad de agua transpirada que las plantas que poseen el sistema C3 para fotosintetizar. (Ospina, 2015)

Gráfico 2. Estadios del desarrollo del maíz.



↑ EMERGENCIA	↑ APARICIÓN DE HOJAS	↑ PANOJA	↑ ESPIGA	↑ MADURACIÓN LECHOSA	↑ MADURACIÓN PASTOSA	↑ MADURACIÓN CÓRNEA
Aparición de las plantitas por encima de la superficie del suelo.	Comienza desde que aparecen las dos primeras hojas, debiéndose anotar como fase "dos hojas", y así sucesivamente de acuerdo al número de hojas que vayan saliendo hasta el inicio de la fase panoja.	Se observa salir la panoja de la hoja superior de la planta, sin ninguna operación manual que separen las hojas que la rodean.	Salida de los estigmas (barba o cabello de choclo), se produce a los ocho o diez días después de la aparición de la panoja.	Se ha formado la mazorca; y los granos al ser presionados presentan un líquido lechoso.	Los granos de la parte central de la mazorca adquieren el color típico del grano maduro. Los granos, al ser presionados, presentan una consistencia pastosa.	Los granos de maíz están duros. La mayoría de las hojas se han vuelto amarillas o se han secado.

Fuente: (SENAMHI, 2011)

7.5. Etapa fenológica del cultivo de maíz.

No todas las plantas en el campo llegan a una etapa en particular, al mismo tiempo. Por lo tanto, los investigadores asumen que el cultivo alcanza una etapa específica cuando al menos el 50% de las plantas presentan las características correspondientes. (INIAP, 2016)

Las etapas de crecimiento en maíz se dividen en dos grandes categorías: Además, las etapas de crecimiento se pueden agrupar en cuatro grandes períodos: (INIAP, 2016)

7.5.1. Etapas de crecimiento.

- Crecimiento de las plántulas (etapas VE y V1)
- Crecimiento vegetativo (etapas V2, V3... Vn)
- Floración y la fecundación (etapas VT, R0, y R1)
- Llenado de grano y la madurez (etapas R2 a R6)

Tabla 1. Etapas de crecimiento del maíz

Etapas	Días	Características
VE	5	El coleóptilo emerge de la superficie del suelo
V1	9	Es visible el cuello de la primera hoja.
V2	12	Es visible el cuello de la segunda hoja.
Vn		Es visible el cuello de la hoja número “n” (“n” es igual al número definitivo de hojas que tiene la planta; “n” generalmente fluctúa entre 16 y 22, pero para la floración se habrán perdido las 4 a 5 hojas de más abajo).
VT	55	Es completamente visible la última rama de la panoja.
R0	57	Antesis o floración masculina, el polen se comienza a arrojar.
R1	59	Son visibles los estigmas.
R2	71	Etapa de ampolla. Los granos se llenan con un líquido claro y se puede ver el embrión.
R3	80	Etapa lechosa. Los granos se llenan con un líquido lechoso blanco.
R4	90	Etapa lechosa. Los granos se llenan con una pasta blanca. El embrión tiene aproximadamente la mitad del ancho del grano.
R5	102	Etapa dentada. La parte superior de los granos se llena con almidón sólido y, cuando el genotipo es dentado, los granos adquieren la forma dentada. En los tipos tanto cristalinos como dentados es visible una “línea de leche” cuando se observa el grano desde el costado.
R6	112	Madurez fisiológica. Una capa negra es visible en la base del grano. La humedad del grano es generalmente de alrededor del 35%.

Fuente: (INIAP, 2016)

7.6. Aspectos fisiológicos

La fisiología del cultivo depende del factor genético, y la forma de crecimiento y desarrollo de la planta depende de las condiciones ambientales: temperatura, humedad y aireación, el maíz germina dentro de los 6 días. Períodos de sequía y temperaturas altas provocan una maduración temprana. No requiere luz para germinar y no presenta problemas de latencia. La temperatura óptima para la germinación es: 20 a 25 °C, mínima de 10 °C y máxima de 40 °C. El cambio de la fase vegetativa

a la reproductiva se produce más temprano cuando el período de cultivo coincide con días cortos de luz. (Morales, 2015)

7.6.1. Durante días largos florece tardíamente.

La temperatura, óptima para la floración corresponde a un rango entre 21- 30 °C. Altas temperaturas (mayores a 30 °C) durante el crecimiento tiende a provocar el apareamiento de la inflorescencia masculina más temprana que la femenina. Temperaturas menores a 20 °C, sucede lo contrario. (Morales, 2015)

El maíz necesita más agua en sus primeras fases de crecimiento, floración e inicio fructificación. El crecimiento se detiene al tiempo que se estimula la floración. Los excesos de agua provocan amarillamiento. Las heladas y granizo producen trastornos fisiológicos. (Morales, 2015)

7.7. Requerimientos de clima

El maíz debido a sus tipos ampliamente divergentes crece en un amplio rango de condiciones climáticas, no pudiéndose establecer límites precisos. Es cultivado en áreas tropicales, subtropicales y templadas y en altitudes que van desde el nivel del mar hasta varios miles de metros sobre el mismo, pero presenta un límite, producto de una combinación de temperaturas bajas con el período libre de heladas. (Fassio. A., Carriquiry. A., Tojo. C. & Romero. R., 1998)

Clima: El maíz para la germinación y desarrollo requiere de una temperatura promedio de 15°C, además de luz solar durante todo el ciclo de cultivo. (Yáñez, Zambrano, & Caicedo, 2013)

Suelo: El maíz se adapta muy bien a todos los tipos de suelo que sean profundos, ricos en materia orgánica y con buen drenaje para evitar encharcamientos. (Yáñez, Zambrano, & Caicedo, 2013)

Agua: El maíz es un cultivo que a lo largo de su ciclo requiere de una adecuada humedad. Los riegos varían a lo largo del cultivo así: cuando las plantas comienzan a nacer se requiere menos cantidad de agua, pero si mantener una humedad constante. Según (Yáñez, Zambrano, & Caicedo, 2013)

- La fase de crecimiento de la planta es la etapa en la que la cantidad de agua no debe faltar, se recomienda dar un riego unos 10 a 15 días antes de la floración.

- La fase de floración es el período más crítico en el crecimiento de la planta porque de esta fase depende el cuajado (formación y llenado de grano) y la cantidad de producción obtenida. Por esta razón, se aconsejan riegos constantes que mantengan la humedad.
- Por último, para el engrosamiento y maduración de la mazorca se debe disminuir la cantidad de agua aplicada.

7.8. Plagas y Enfermedades

7.8.1. Plagas

En los últimos años el ataque de plagas se ha incrementado, debido a que las siembras se realizan en cualquier época del año, lo que permite el crecimiento de la población de las mismas, ocasionando pérdidas de hasta un 40% del grano. (Yáñez, Zambrano, & Caicedo, 2013)

La mazorca de maíz es atacada principalmente por los gusanos de la mariposa y de la mosca. Estos insectos ocasionan una disminución considerable tanto en el rendimiento como en la calidad del productor (choclo o grano seco). (Yáñez, Zambrano, & Caicedo, 2013)

El gusano del choclo (*Heliothis zea*): Que en su estado adulto es una mariposa, es un insecto de hábito nocturno que deposita sus huevos en los pelos del choclo recién salidos. Una vez que los gusanos salen de sus huevos se meten en la mazorca y se alimentan de los granos tiernos, ocasionando una disminución considerable tanto en el rendimiento como en la calidad del producto, sea para choclo o grano seco. (Yáñez, Zambrano, & Caicedo, 2013)

Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*): Es una plaga universal de gran importancia económica que, dependiendo de algunos factores como la edad de la planta, estadio de plaga, condición del clima, así es la severidad del ataque. Cuando el clima es caliente y seco, las larvas completamente desarrolladas, que han caído al suelo antes de convertirse en pupas, empiezan a alimentarse en la base de la planta, cercenando el tallo tierno. En períodos de sequía su presencia y acción puede ser fatal. (Flores, 2010)

7.8.2 Enfermedades

La incidencia de enfermedades es muy variable dependiendo del manejo agronómico y de las condiciones climáticas. Por ejemplo, la pudrición de mazorca está asociada a factores indirectos que pueden favorecer su ataque, como daño de insectos, pájaros, roedores y siembras tardías. (Morales, 2015)

Pudriciones del tallo (*Macrophomina phaseolina*, *Fusarium spp*, *Diplodia maydis*, *Pythium aphanidermatum*): Después de la polinización y al aproximarse la madurez de las plantas, el micelio del hongo se activa e invade sus nudos bajos. Condiciones secas al inicio de la estación y temperaturas de 28-30°C, seguidas de tiempo húmedo, 2-3 semanas después del llenado de grano, favorece la pudrición. Alto contenido de nitrógeno y bajo de potasio además de una densidad excesiva de plantas son favorables al hongo. Al mismo tiempo el daño por insectos puede facilitar su penetración. (Yáñez, Zambrano, & Caicedo, 2013)

Roya (*Puccinia sorghi*): La roya común es más notable cuando las plantas se acercan a la floración. Puede ser reconocida por las pústulas pequeñas y pulverulentas, tanto en el haz como en el envés de las hojas. Las pústulas son de color café en los estadios iniciales de la infección; más tarde la epidermis se rompe y las lesiones se tornan de color negro a medida que la planta madura. (Flores, 2010)

Daños ambientales: Heladas, vientos y granizo provocan serios daños. (Morales, 2015)

Enfermedad por bacteria: El patógeno ingresa por la herida ocasionada por el granizo u otra causa e infecta el sistema vascular de la planta, produciéndose cicatrizaciones en las hojas, que presentan unas lesiones de color marrón amarillento, salpicado de manchas negras. (Morales, 2015)

7.9. Importancia de la materia orgánica en el suelo

La materia orgánica es uno de los más importantes componentes del suelo. Si bien nos imaginamos que es un solo compuesto, su composición es muy variada, pues proviene de la descomposición de animales, plantas y microorganismos presentes en el suelo o en materiales fuera del predio. Es justamente en esa diversa composición donde radica su importancia, pues en el proceso de

descomposición, muy diversos productos se obtienen, que actúan como ladrillos del suelo para construir materia orgánica. (Román. P, Martínez. M & Pantoja. A, 2013)

Aunque no existe un concepto único sobre la materia orgánica del suelo, se considera que la materia orgánica es cualquier tipo de material de origen animal o vegetal que regresa al suelo después de un proceso de descomposición en el que participan microorganismos. Puede ser hojas, raíces muertas, exudados, estiércoles, orín, plumas, pelo, huesos, animales muertos, productos de microorganismos, como bacterias, hongos, nematodos que aportan al suelo sustancias orgánicas o sus propias células al morir. (Román. P, Martínez. M & Pantoja. A, 2013)

7.10. Compost orgánico.

El compost es un abono orgánico, obtenido a partir de la descomposición controlada de la materia orgánica. Es un producto estable, de olor agradable y con multitud de propiedades beneficiosas para los suelos y plantas; que se consigue tras la biodegradación en presencia de oxígeno de los residuos orgánicos, tales como restos de jardín y residuos de cocina. El compost garantiza a las plantas una reserva de sustancias nutritivas; favorece la absorción y retención de agua; facilita la circulación del aire y limita los cambios bruscos tanto de temperatura como de humedad. (Mezo, 2015)

7.10.1. Utilidad del compost

El compost es un abono orgánico que aumenta el contenido de nitrógeno, fósforo y potasio del suelo, los cuales se retienen por más tiempo hasta ser aprovechados por los cultivos. Además, permite que el suelo retenga mejor el agua. (FONCODES, 2014)

7.10.2. Compost de vaca

Los abonos frescos o fríos provenientes del ganado son considerados más estables. La estabilidad es una función de la flora microbiana y la naturaleza molecular del nitrógeno. Uso de estiércol vacuno como abono orgánico con la finalidad de acondicionar el suelo mejorando su contenido de humus y estructura, estimulando la vida micro y meso biológica del suelo. Al mismo tiempo se fertiliza el suelo con micro y macro nutrientes. El estiércol bovino libera aproximadamente la mitad de sus nutrientes en el primer año. El contenido de nutrientes en el estiércol varía dependiendo de la case de animal, su dieta y el método de almacenamiento y aplicación. Se utiliza en todo tipo de

suelo. En suelos arenosos tiene la ventaja de ser menos susceptible a la lixiviación que el fertilizante químico. Se utiliza en suelos profundos y superficiales (Gutiérrez, G., & Molina, P., 2014)

Manifiesta que el estiércol formado por el excremento del ganado es el más importante de los abonos orgánicos. La composición del estiércol no siempre es la misma, depende de la especie de animales, de su edad, de su alimentación y destino, y varía según la disposición del estercolero. (Rigau, 1982)

Tabla 2. Contenido nutricional del compost de vaca

Nitrógeno	1.05 g/ml
Fósforo	0.89 g/ml
Potasio	1.27 g/ml
Calcio	2.51 g/ml
Magnesio	0.99 g/ml
Azufre	0.29 g/ml
MO	25.42 g/ml

Fuente: INIAP (2017)

7.10.2.1. Beneficios para el suelo.

Los abonos orgánicos y el estiércol en particular actúan como enmiendas en el suelo, modifican las propiedades físicas y fisicoquímicas del suelo como: permeabilidad, compactación, higroscopicidad, agua asimilable, pH, calor de combustión y otros. (Vellapart, 1996)

Contribuye a mejorar suelos degradados proporcionando una amplia gama de nutrientes. En estos suelos degradados los abonos orgánicos son esenciales para mejorar las condiciones del suelo. Se pueden complementar con fertilizantes químicos los cuales solos generalmente no mejoran de forma sostenible suelos degradados. En suelos fértiles la aplicación de Estiércol contribuye a mantener la materia orgánica en el suelo y estimula la actividad micro- y meso biológica del suelo. (Weber, 2000)

7.10.3. Compost de cuy

El abono de cuy mantiene la fertilidad del suelo. Este tipo de abonamiento no contamina el suelo, se obtienen cosechas sanas logrando buenos rendimientos. Por lo tanto, mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo. (Gutiérrez, G., & Molina, P., 2014)

Tabla 3. Contenido nutricional del compost de cuy

Nitrógeno	1.77
Fósforo	0.92
Potasio	4.99
Calcio	2.36
Magnesio	0.90
Azufre	0.72
MO	36.54

Fuente: INIAP (2017)

7.10.3.1. Beneficios para el suelo.

La importancia de los estiércoles es: Su uso en el suelo, ayuda a dar resistencia contra plagas y patógenos debido a que se producen nutrientes que mantiene el suelo sano y mejorando su fertilidad y textura.

- Incrementa la retención de la humedad y mejora la actividad biológica.
- No contamina el ambiente y no es toxico.
- Tiene mayor peso por volumen. (Más materia seca).
- Permite el aporte de nutrientes
- Los suelos con abono orgánico producen alimentos con más nutrientes y ayudan a la salud.

7.10.3.2. Ventajas de utilizar el estiércol de cuy:

Según (Gutiérrez, G., & Molina, P., 2014)

- Mantiene la fertilidad del suelo.

- Este tipo de abonamiento no contamina el suelo.
- Se obtienen cosechas sanas
- Se logran buenos rendimientos.
- Mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo.
- No posee malos olores por lo tanto no atrae a las moscas.

7.11. Silicio en la planta

El silicio parece beneficiar a ciertas plantas cuando están bajo estrés. Se ha comprobado que mejora la tolerancia a las sequías y retrasa la defoliación prematura de algunos cultivos que no se riegan y que puede mejorar la capacidad de resistencia de las plantas a las toxicidades de micronutrientes y de otros metales (por ejemplo, aluminio, cobre, hierro, manganeso, zinc, etc.). Además, se ha comprobado que el silicio ayuda a incrementar la resistencia del tallo. (Ruíz, 2014)

El silicio no es considerado esencial para los vegetales superiores porque no responde a los criterios directos e indirectos de la esencialidad. A pesar de eso, su absorción puede ocasionar efectos benéficos para algunos cultivos como son resistencia a plagas, tolerancia a la toxicidad por metales pesados, al estrés hídrico y salino, menor evapotranspiración, promoción del crecimiento y nodulación en leguminosas, efecto en la actividad de las enzimas y en la composición mineral, mejoría de la arquitectura de las plantas, reducción del encamado de las plantas y por consiguiente aumento de la tasa fotosintética. (Castellanos. L, Prado. R & Silva. C, 2015)

7.12. Abono orgánico Wayra

7.12.1. Datos generales del producto

Nombre Comercial: Wayra

Fuente: Silicios Disponibles

Fórmula: $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

Tabla 4. Carga mineral.

Nutriente	Concentración
Silicio (SiO ₂)	98%
Azufre (S)	0.08%
Zinc (Zn)	< 0.001%
Fosforo (P ₂ O ₅)	0.03%
Calcio (CaO)	0.17%
Magnesio (MgO)	0.06%
Potasio (K ₂ O)	< 0.001%
Níquel (Ni)	32.27 ppm
Cromo (Cr)	31.37 ppm
Manganeso (Mn)	< 0.001%

Fuente: La Colina, (2016).

7.12.2. Descripción

Mineral micro pulverizado 100% natural, producto de algas microscópicas fosilizadas que aporta minerales y oligoelementos vitales para todo tipo de cultivos (La Colina, 2016).

7.12.3. Mecanismo de acción

Wayra es una forma de Silicio soluble (Ácido Orto- silícico, H₄SiO₄) que es asimilada por las raíces induciendo el incremento del número de tallos y retoños florales, estimulando el crecimiento de las hojas. El Silicio cubre las células de la epidermis con elementos ricos en silicio, como son, los fitolitos (cristales con el 80% de SiO₂) y tricomas, lo cual mejora la formación de biomasa y obtención de las cosechas. Además, los tricomas producen compuestos para repeler y combatir el ataque de agentes bióticos, como insectos, bacterias y hongos. Sus micro partículas poseen nano

perforaciones que tienen la capacidad de absorber líquidos hasta en un 120% y gas en un 150%, reteniendo de esta forma el N, que podría perderse (La Colina, 2016).

7.12.4. Beneficios en la Agricultura

- Facilita la colonización por microorganismos simbióticos (bacterias y hongos).
- Protege a las plantas contra la radiación solar al aplicarlo foliarmente.
- Protege a los cultivos de las heladas.
- Recupera los suelos que han sido trabajados de forma inadecuada.
- Es seguro en agricultura orgánica y se recomienda para todos los cultivos.
- Protege a las plantas contra el ataque de las enfermedades, e insectos - plaga.
- Incrementa masa radicular.
- Mayor eficiencia y durabilidad de los fertilizantes nitrogenados pues sus micropartículas se adhieren a la Urea, absorbiendo gases y líquidos.
- Incrementa la absorción del Nitrógeno en más de un 7%; Fósforo en más de un 15% y Potasio (al momento del llenado) en más de un 26%.
- Incrementa la resistencia de la planta a la salinidad.
- Ayuda a reducir la acidez de los suelos (La Colina, 2016).
- Ayuda a reducir la acidez de los suelos (La Colina, 2016).

8. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS:

8.1. Hipótesis alternativa

- La aplicación de los compost (vaca y cuy) + wayra influirá en el desarrollo del maíz bajo condiciones de estrés hídrico y fuera del calendario de siembra.

8.2. Hipótesis nula

- La aplicación de los compost (vaca y cuy) + wayra no influirá en el desarrollo del maíz bajo condiciones de estrés hídrico y fuera del calendario de siembra.

9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1. METODOLOGÍA

9.1.1. De Campo

La investigación fue de campo, ya que la recolección de datos se realizó directamente en el Sector de Yugsiloma, donde se escogió una muestra de plantas con la aplicación de diferentes fuentes de fertilización para anotar los resultados brindados en cuanto a cada variable planteada en el proyecto de investigación.

9.1.2. Bibliográfica Documental

El trabajo está sustentado con una exhaustiva revisión bibliográfica que servirá para sustentar el marco teórico y los resultados de la investigación, a la vez permitiendo discutir de mejor manera los resultados basándonos en teorías y trabajos antes escritos con respecto al tema.

9.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

9.2.1. Experimental

La investigación es de tipo experimental porque se basa en los principios del método científico, donde se manipula una variable no comparada en condiciones rigurosamente controladas con el fin de describir de qué modo o causa se produce una situación o un acontecimiento en particular. Al aplicar este tipo de investigación nos permitirá determinar si el uso de los compost de vaca y cuy contribuye para llegar al objetivo planteado.

9.2.2. Cuantitativa

La investigación cuantitativa trata de determinar la fuerza de asociación o correlación entre variables, la generalización y la objetivación de los resultados a través de una muestra para ser inferencia a una población.

9.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.

9.3.1. La observación directa

Esta técnica permite tener contacto directo con el objeto en estudio para la recopilación fiable de datos recolectados en este caso del cultivo de maíz.

9.3.2. Medición

Se realizó continuamente o en base al cronograma establecido, donde fue tomada las variables en estudio.

9.3.3. Registro de datos

Se registraron todos los resultados brindados en cada tratamiento en estudio y posterior registro en nuestro libro de campo.

9.3.4. Análisis estadístico

Se basó en el resultado de los diferentes estudios arrojando una respuesta sobre el trabajo investigativo.

9.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la presente investigación se implanto un diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) para comparar los tratamientos que se utilizaron, en donde se encontró significación para las variables se aplicó la prueba Tukey al 5% y de esta manera se determinó los mejores tratamientos.

9.4.1. Factores en estudio

Tratamientos

- T1: Fortificador a base de silicio Wayra + Compost de cuy
- T2: Fortificador a base de silicio Wayra + Compost de vaca
- T3: Fortificador a base de silicio Wayra
- T4: Testigo

9.4.2. Tratamientos en estudio

Tabla 5. Esquema del ADEVA.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total (16-1)	15
Tratamientos (4-1)	3
Repeticiones (4-1)	3
Error (15- 6)	9

Elaborado por: María Tucumbi, 2018

Tabla 6. Tratamientos en estudio.

Tratamientos	Descripción
T1	Fortificador a base de silicio wayra + compost de cuy.
T2	Fortificador a base de silicio wayra + compost de vaca.
T3	Fortificador a base de silicio wayra
T4	Testigo.

Elaborado por: María Tucumbi, 2018

Tabla 7. Definición de variables e indicadores.

VARIABLE	INDICADOR	ÍNDICE
INDEPENDIENTE		
Compost	Nutrición	Tipo
DEPENDIENTE		
Cultivo	Porcentaje de germinación.	%
	Altura de planta.	cm
	Incidencia de plagas y enfermedades	%
	Incidencia de heladas	%
	Análisis físico químico de los compost.	% macro y micro elementos

Elaborado por: María Tucumbi, 2018

9.5. Unidad experimental

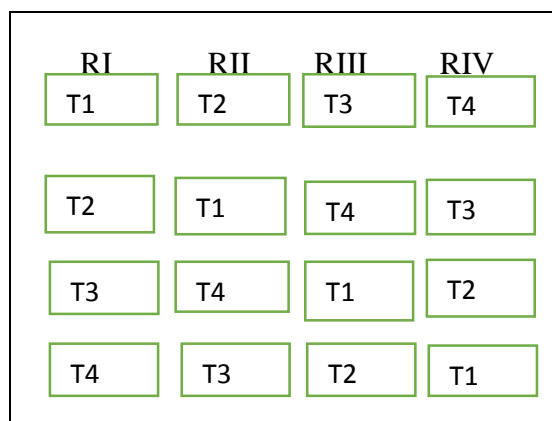
Tabla 8. Datos de la unidad experimental.

Número de plantas total	640
Número de plantas por tratamiento	40
Número de plantas por repetición	160
Numero de tratamientos	4
Área total del muestreo	144 m ²
Área neta de muestreo por tratamiento	9m ²
Número de plantas por parcela neta	18

Elaborado por: María Tucumbi, 2018

9.6. Diseño del ensayo en campo

Gráfico 3. Diseño del ensayo en campo



Elaborado por: María Tucumbi, 2018

9.7. Manejo específico del ensayo

9.7.1. Delimitación y distribución del área del ensayo

La delimitación de las parcelas se realizó con la ayuda de una cinta métrica, midiendo el área establecida, utilizando estacas y piolas, se trazó las áreas de cada tratamiento que fue de 3m² x 3m² con un total de 16 tratamientos, teniendo como área total a utilizar de 15m² x 15 m² en el ensayo. Luego se procedió a distribuir los tratamientos de acuerdo al sorteo de cada uno de ellos, identificándolos con sus respectivos rótulos.

9.7.2. Acondicionamiento del suelo

9.7.2.1. Análisis de suelo

Para el análisis de suelo se realizó en primer lugar un muestreo utilizando el método de zigzag, luego envió la muestra recolectada al laboratorio del INIAP Santa Catalina para el respectivo análisis físico químico del suelo y de esta forma se pudo conocer los nutrientes y materia orgánica disponible en el suelo. Resultado de análisis (Anexo 3).

9.7.2.2. Análisis de abonos

Se recolectaron muestras homogéneas de cada uno de los compost (compost de vaca y compost de cuy) con un peso de 2,2 kg, estos son provenientes del lugar donde se efectuó el ensayo, para ser analizadas y tener un conocimiento de las propiedades físicas y químicas de los abonos. Para el caso del fortificador a base de silicio se tomó en cuenta la ficha técnica proporcionada por la empresa La Colina. (Anexo 4)

9.7.3. Preparación del suelo

La preparación del suelo se realizó 15 días antes de la siembra utilizando maquinaria un pase de arado y dos de rastra luego se niveló el suelo procurando eliminar rastros de raíces o chambas de cultivos anteriores, con la finalidad de tener un suelo suelto y bien mullido adecuado para la siembra.

9.7.4. Realización de surcos

Una vez preparado el terreno se procedió a realizar los surcos para la siembra, los cuales tuvieron una distancia de 3m de largo y con una separación de 0.60m entre surco.

9.7.5. Aplicación de los compost

Los compost se aplicaron de manera combinada de la siguiente manera: compost de cuy + fortificador a base de silicio wayra y compost de vaca + fortificador a base de silicio wayra, y por último se aplicó el fortificador a base de silicio wayra sin combinación. Con la ayuda de una balanza se pesaron cada uno de los compost para tener una dosis adecuada por cada tratamiento. Luego se procedió a remover el suelo con un azadón para lograr la incorporación de los compost, este procedimiento se realizó en todas las parcelas de estudio.

La aplicación de los compost con la combinación del fortificador a base de silicio wayra se lo realizó en la siembra de manera edáfica y las siguientes aplicaciones del fortificador a base de silicio wayra fueron foliares cada 30 días.

La dosis aplicada de los abonos fue:

- Compost de cuy 50 kg por tratamiento.
- Compost de vaca 50 kg por tratamiento.
- Fortificador a base de silicio wayra (edáfica) 80g por tratamiento.
- Fortificador a base de silicio wayra (foliar) 15g por tratamiento.

9.7.6. Siembra de maíz

Para la siembra se utilizó 3 semillas por sitio a una distancia de 0.45 m entre planta, teniendo una cantidad de 40 sitios por tratamiento.

9.7.7. Control de malezas

En esta labor no se utilizó ningún tipo de aplicación química. Se efectuaron labores de deshierba (60 días) y aporque (105 días) manual retirando todas las plantas que perjudican el crecimiento del cultivo con herramientas adecuadas de mano.

9.7.8. Control de plagas y enfermedades

Se realizó de acuerdo a la presencia de enfermedades y plagas del cultivo realizando constante monitoreo. Como un mecanismo preventivo frente a la presencia de plagas y enfermedades se utilizó el fortificador a base de silicio wayra para brindar resistencia a la planta.

9.8. INDICADORES EN ESTUDIO

Se registraron los siguientes datos:

9.8.1. Porcentaje de germinación

Se determinó el porcentaje de germinación a los 15 y 30 días luego de la siembra, mediante el conteo de las plantas emergidas en cada sitio, para esto se tomó en cuenta que se utilizó 3 semillas

por sitio y por tratamiento en cada repetición se utilizó 54 semillas siendo este es total para el cálculo.

Para determinar el porcentaje de germinación esto se utilizó la siguiente formula:

$$\frac{\text{\# de semillas germinadas}}{\text{\# de semillas sembradas por tratamiento}} \times 100$$

9.8.2. Altura de planta (cm)

Para la medición de la altura se tomó de cada parcela datos de 18 plantas, a los 30 días después de la siembra en donde se determinó el crecimiento de la planta bajo la influencia de los tratamientos planteados en la investigación, los datos se tomaron cada 15 días durante todo el ciclo vegetativo midiendo desde la base del suelo hasta el ápice de la hoja más joven, utilizando una cinta métrica.

9.8.3. Número de hojas

De cada parcela se tomó un total de 18 plantas, a los 30 días después de la siembra en donde se procedió a contar la cantidad total de hojas (grandes - pequeñas), los datos se tomaron cada 15 días durante el ciclo vegetativo del cultivo.

9.8.4. Incidencia de plagas y enfermedades

Para la incidencia de plagas se verifico en cada parcela la presencia de plagas posteriormente, en caso de existir presencia se realizó el conteo del número de hojas afectadas por planta. Para conocer el porcentaje se utilizó el método según Barea, (2016) en donde se aplica la siguiente formula: % de incidencia es = # de hojas afectados / # total de hojas*100. Con la aplicación de esta fórmula se obtuvo el porcentaje de incidencia por tratamiento.

9.8.5. Determinación del desarrollo fenológico del maíz fuera de calendario de siembra

Para determinar cómo afecta el cambio de fecha de siembra en el cultivo se compararon datos de siembra obtenidos en el sector con los datos de desarrollo obtenidos en el ensayo.

10. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

10.1. Análisis de suelo

Previo a la aplicación de los distintos tratamientos se analizaron el suelo y los distintos compost a emplear, los resultados se muestran a continuación:

Tabla 9. Resultados del análisis de suelo otorgados por el INIAP.

Nutriente	Valor	Unidad	Nivel de presencia
Nitrógeno	20.00	Ppm	Bajo
Fósforo	6.40	Ppm	Bajo
Azufre	1.30	Ppm	Bajo
Potasio	0.38	meq/100 ml	Medio
Calcio	6.50	meq/100 ml	Medio
Magnesio	1.04	meq/100 ml	Medio
Zinc	0.70	Ppm	Bajo
Cobre	5.00	Ppm	Alto
Hierro	30.00	Ppm	Medio
Manganeso	0.60	Ppm	Bajo
Boro	0.50	Ppm	Bajo
Ph	6.59		Neutro
Acidez Int. (Al+H)	0.23	meq/100 ml	Adecuado
Aluminio	0.23	meq/100 ml	Adecuado
Sodio	0.23	meq/100 ml	Adecuado
Materia Orgánica	1.20	%	Bajo
Relaciones catiónicas			
Ca/Mg	3.9	meq/100 ml	
Mg/K	5.7	meq/100 ml	
Ca+Mg/K	27.8	meq/100 ml	
∑ Bases	19.1	meq/100 ml	

Fuente: INIAP, 2017.

10.1.1. Interpretación del análisis de suelo

Según el análisis de suelo podemos observar que el elemento en nivel alto es Cu de manera que el cultivo de maíz no puede responder al abonado porque pueden sufrir problemas de toxicidad o antagonismo con otros elementos. Los elementos que se encuentran en nivel medio son: K, Ca, Mg y Fe.

Los elementos que se encuentra en un nivel bajo son: N, P, S, Zn, Mn, y B el contenido de los elementos son insuficientes para la nutrición del cultivo de maíz. PH de suelo es de 6.59 y la materia orgánica es bajo con 1.20% lo que demuestra que el suelo de Yugsiloma es muy pobre.

Dentro de las relaciones catiónicas tenemos:

La relación Ca/Mg que muestra en el análisis es de 3.9, siendo la óptima 3, lo que demuestra que existe deficiencia inducida de Mg. La relación Mg/K se presenta en un 5.7, por lo tanto, hay deficiencia inducida de K. Las relaciones Ca/K y Mg/K se encuentran en un rango normal.

10.2. Análisis de los compost de cuy y vaca

Tabla 10. Resultados del análisis de compost otorgado por el INIAP

Compost de cuy			Compost de vaca		
Parámetros físico-químicos					
Parámetro	Valor	Unidad	Parámetro	Valor	Unidad
Ph	9.37		pH	8.89	
Materia Orgánica	36.54	g/100 ml	Materia Orgánica	25.42	g/100 ml
C.E	1.67	dS/m	C.E	0.30	dS/m
C/N	11.97		C/N	14.04	
Contenido de elementos totales					
Nutriente	Valor	Unidad	Nutriente	Valor	Unidad
Nitrógeno	1.77	g/100 ml	Nitrógeno	1.05	g/100 ml
Fósforo	0.92	g/100 ml	Fósforo	0.89	g/100 ml
Potasio	4.99	g/100 ml	Potasio	1.27	g/100 ml
Calcio	2.36	g/100 ml	Calcio	2.51	g/100 ml
Magnesio	0.90	g/100 ml	Magnesio	0.99	g/100 ml
Azufre	0.72	g/100 ml	Azufre	0.29	g/100 ml
Boro	165.3	Mg/l	Boro	29.7	Mg/l
Zinc	153.1	Mg/l	Zinc	82.3	Mg/l
Cobre	39.1	Mg/l	Cobre	31.9	Mg/l
Hierro	3481.7	Mg/l	Hierro	11507.4	Mg/l
Manganeso	202.2	Mg/l	Manganeso	357.5	Mg/l

Fuente: INIAP, 2017.

10.2.1. Interpretación del análisis del compost de cuy y vaca

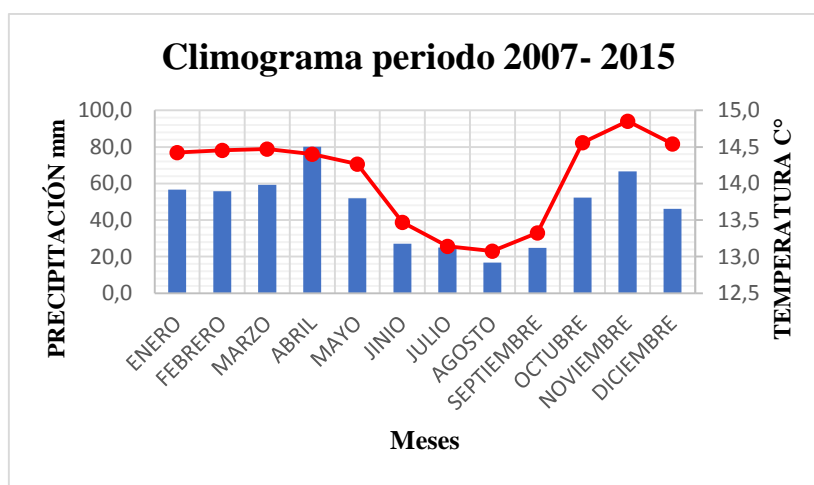
De los resultados del análisis de compost de cuy realizado se observa un nivel bajo en cuanto al contenido de N, P, K (1.77 g/100ml, 0.92 g/100ml, 4.99 g/100ml), lo que quiere decir que este tipo de compost no satisface el requerimiento nutricional del cultivo (N 120, P₂O₅ 130, K₂O 50 kg/ha de grano). Mientras que el compost de vaca contiene bajos niveles de N, P, K con respecto al compost de cuy, siendo los siguientes: N, 1.05 g/100ml, P 0.89 g/100ml, K 1.27 g/100ml. Estos elementos son indispensables para el desarrollo del cultivo y se puede concluir que estos compost no cumplen con los requerimientos necesarios para obtener buenos rendimientos. Dentro de los elementos que se encuentran en valores altos están el Fe y Mn con valores de 3481.7 y 202.2 Mg/l respectivamente en lo que es en compost de cuy y también del compost de vaca son estos valores 11507.4 y 357.5 Mg/l.

En cuanto al contenido de materia orgánica (compost de cuy) se tiene un contenido de 36.54 g/100ml y presentan un pH de 9.37 alcalino. También el contenido de materia orgánica (compost de vaca) se tiene 25.42 g/100ml, con un pH es 8.89

La relación Carbono/ Nitrógeno (C/N) se encuentran en niveles de: compost de cuy 11.97 y compost de vaca 14.04.

10.3. Análisis de la temperatura y precipitación

Gráfico 4. Climograma.



Fuente: INAMHI, 2018.

10.3.1. Interpretación del climograma.

En el gráfico 4 se puede observar en la barra vertical derecha las temperaturas medias mensuales y en la barra vertical izquierda se presenta las precipitaciones totales medias de los meses durante el periodo 2007 – 2015.

Con este gráfico podemos observar el clima durante el periodo de cultivo de maíz (agosto a diciembre), de esta manera tenemos que durante los meses de agosto y septiembre se tiene precipitaciones bajas (16, 8 mm y 24,8 mm) respectivamente, en donde no se presentaron lluvias, la temperatura de esos meses fue de 13°C.

En cuanto a los meses de octubre, noviembre y diciembre la precipitación fue de 52.3 mm, 66.6 mm y 46.1 mm respectivamente, a su vez la temperatura fue de 15° C. Durante el periodo de cultivo se puede determinar que la temperatura fue baja y con escasa cantidad de lluvias, lo que afecto al desarrollo normal de las etapas fenológicas del cultivo de maíz.

10.4. Porcentaje de germinación

Tabla 11. ADEVA para la variable de porcentaje de germinación a los 30 días.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	5796,69	3	1932,23	75,39	<0,0001*
REPETICIONES	569,97	3	189,99	7,41	0,0084
Error	230,65	9	25,63		
Total	6597,31	15			

CV: 8,93

F.V: Fuente de variación, **SC:** Suma de cuadrados, **Gl:** Grados de libertad, **CM:** Cuadrados medios, **CV:** Coeficiente de variación, **p-valor:** valor de significancia

En la tabla 11 se presenta el análisis de varianza para la variable de porcentaje de germinación de maíz. Podemos observar que existe diferencia significativa entre los tratamientos por lo que es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%. Además, se puede determinar que el coeficiente de variación es 8,93% para este indicador.

Tabla 12. Prueba Tukey al 5% para la variable de porcentaje de germinación

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=11,17503

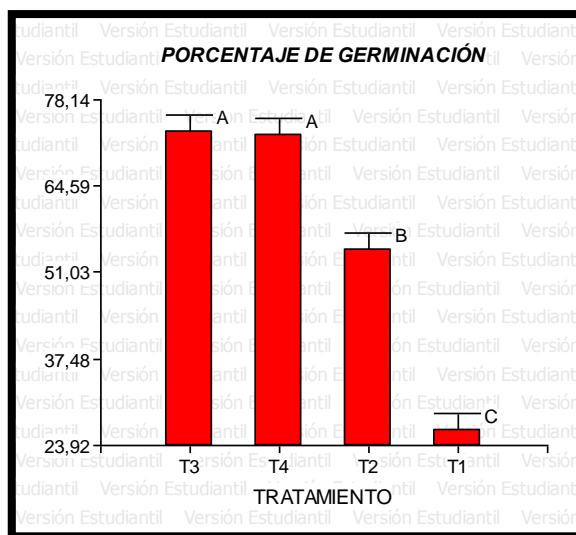
Error: 25,6282 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	Rangos	de Significación
T3(F a base de silicio wayra)	73,15	A	
T4 (Testigo)	72,69	A	
T2 (F. a base silicio wayra+ compost de vaca)	54,63		B
T1 (F. a base de silicio wayra+ compost de cuy)	26,39		C

En la tabla 12 de la prueba de Tukey al 5% del porcentaje de germinación a los 30 días, se realiza en base a la significancia que existe entre los cuatro tratamientos.

Tanto el T3 (fortificador a base de silicio wayra) con un promedio de 73,15 % y el T4 que es el (testigo) con un promedio de 72,69% se encuentran en el rango A con los valores más altos de germinación. El T2 que es (fortificador a base de silicio wayra + compost de vaca) se observa en el rango B con un promedio de 54,63% lo que se puede decir que el porcentaje de germinación es medio. El T1 que es (fortificador a base de silicio wayra + compost de cuy) ocupa el último rango que es la C con un promedio de 26,39 % de germinación.

Gráfico 5. Porcentaje de germinación.



10.5. Altura de la planta

Tabla 13. ADEVA para la variable de altura (cm) a los 165 días

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	2610,95	3	870,32	18,15	0,0004*
REPETICIONES	237,05	3	79,02	1,65	0,2465
Error	431,5	9	47,94		
Total	3279,5	15			

CV: 9,69

F.V: Fuente de variación, **SC:** Suma de cuadrados, **Gl:** Grados de libertad, **CM:** Cuadrados medios, **CV:** Coeficiente de variación, **p-valor:** valor de significancia

En la tabla 13 se presenta el análisis de varianza para la variable altura de la planta. En este caso se realizó la medición en cm a los 165 días que fue la última toma de datos. Podemos observar que existen diferencias significativas entre los tratamientos. El coeficiente de variación para la altura de la planta es de 9,69%.

Tabla 14. Prueba Tukey al 5% para la variable altura

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=15,28476

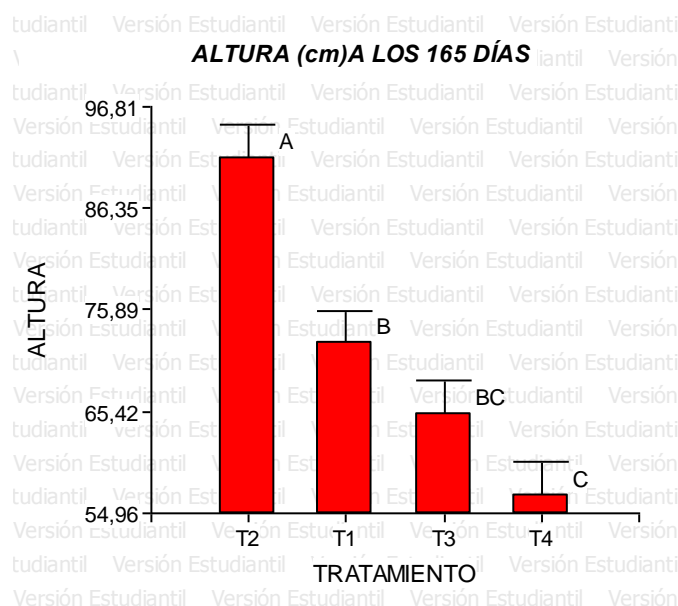
Error: 47,9444 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	Rangos de significación
T2 (F. a base silicio de wayra+ compost vaca)	91,45	A
T1 (F. a base silicio wayra+ compost cuy)	72,42	B
T3 (F. a base de silicio wayra)	65,21	B C
T4 (Testigo)	56,86	C

En la tabla 14 de la prueba de Tukey al 5 % de la altura de la planta en cm a los 165 días se establece tres rangos: A, B y C. El primer rango A es el T2 que es (Fortificador a base de silicio wayra+ compost de vaca) con un promedio de 91,45 cm. El segundo rango B ocupa el T1 que es (Fortificador a base de silicio wayra+ compost de cuy) con un promedio de 72,42 cm. El tercer es

el T3 que es (Fortificador a base silicio de wayra) se observa con los rangos B y C con un promedio de 65,21cm. El T4 que es (Testigo) ocupa el rango C con un promedio de 56,86 cm.

Gráfico 6. Altura de la planta



10.6. Número de hoja.

Tabla 15. ADEVA para la variable de número de hojas

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	0,5	3	0,17	1,5	0,2797
REPETICIONES	0,5	3	0,17	1,5	0,2797
Error	1	9	0,11		
Total	2	15			

CV: 3,33

F.V: Fuente de variación, **SC:** Suma de cuadrados, **GI:** Grados de libertad, **CM:** Cuadrados medios, **CV:** Coeficiente de variación, **p-valor:** valor de significancia

En la tabla 15 en el análisis de varianza para la variable número de hojas a los 165 días de los cuatro tratamientos de T1 que es el (fortificador a base de silicio wayra + compost de cuy), T2 que es el (fortificador a base de silicio wayra + compost de vaca), T3 (fortificador a base de silicio wayra) y T4 que es el (testigo) en donde no hubo significancia, por lo que se establece una media entre 10 a

9 hojas. (Anexo 5 en promedio general número de hoja) y se observa que el coeficiente de variación es de 3,33% para este indicador.

10.7. Porcentaje de incidencia de plaga.

Tabla 16. ADEVA para la variable de porcentaje de incidencia de plaga

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	2394,19	3	798,06	8,61	0,0052*
REPETICIONES	703,69	3	234,56	2,53	0,1227
Error	834,06	9	92,67		
Total	3931,94	15			

CV: 20,67

F.V: Fuente de variación, **SC:** Suma de cuadrados, **GI:** Grados de libertad, **CM:** Cuadrados medios, **CV:** Coeficiente de variación, **p-valor:** valor de significancia

En la tabla 16 del análisis de varianza para la variable de porcentaje de incidencia de plagas en el cultivo de maíz a los 75 días en donde existe diferencias significativas en los cuatro tratamientos aplicados. El coeficiente de variación es de 20,67 % para este indicador. Por lo tanto, es necesario realizar la prueba Tukey al 5%.

Tabla 17. Prueba Tukey al 5% para el porcentaje de incidencia de plaga

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=21,25044

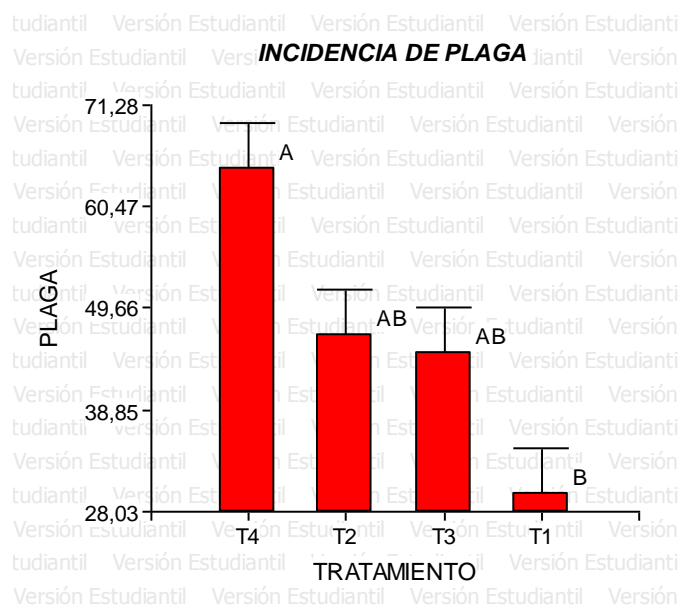
Error: 92,6736 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	Rangos de significación	
T4 (Testigo)	64,5	A	
T2 (F. a base de silicio wayra+ compost vaca)	46,75	A	B
T3 (F. a base de silicio wayra)	45	A	B
T1(F. a base de silicio wayra+ compost cuy).	30		B

En la tabla 17 de la prueba de Tukey de porcentaje de incidencia de plagas se realiza en base a la significancia que existe entre los cuatro tratamientos. En el rango A esta el T4 que es el (testigo) con un promedio de 64,5 % de afectación y muestra diferencias significativas con el resto de

tratamientos. El T2 que es el (fortificador a base de silicio wayra + compost de vaca) y T3 que es el (fortificador a base de silicio wayra) tiene un rango de A y B con un promedio de 46,75% y 45%. El T1 que es el (fortificador a base de silicio wayra + compost de cuy) tiene un rango B con un promedio de 30 %. Aun así, la afectación de plaga fue en todos los tratamientos.

Gráfico 7. Porcentaje de incidencia de plaga.



10.8. Porcentaje de severidad de helada.

Tabla 18. ADEVA para la variable de porcentaje de severidad de helada

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	411,96	3	137,32	2,73	0,1063
REPETICIONES	295,14	3	98,38	1,95	0,1916
Error	453,24	9	50,36		
Total	1160,34	15			

CV: 9,16

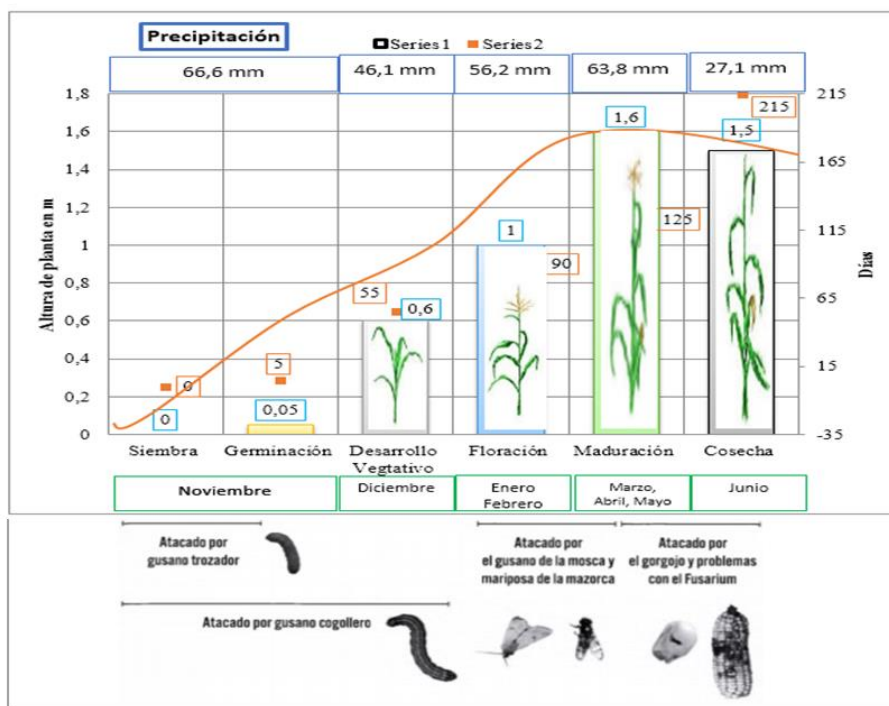
F.V: Fuente de variación, SC: Suma de cuadrados, GI: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, CV: Coeficiente de variación, p-valor: valor de significancia

En la tabla 18 se presenta el análisis de varianza para la variable de porcentaje de severidad de helada en el cultivo de maíz a los 120 días no hubo significancia, por lo que se establece una media entre 80 a 60%, aunque hay que indicar que el porcentaje de severidad en todos los tratamientos es

alto. (Anexo 5 en promedio general porcentaje de severidad de helada). Por lo tanto, no es necesario realizar la prueba Tukey al 5%. El coeficiente de variación fue de 9,16 % para este indicador.

10.9. Comparación del desarrollo fenológico del cultivo durante dos épocas de siembra

Gráfico 8. Diagrama del desarrollo fenológico del cultivo en época de siembra ideal (Noviembre)



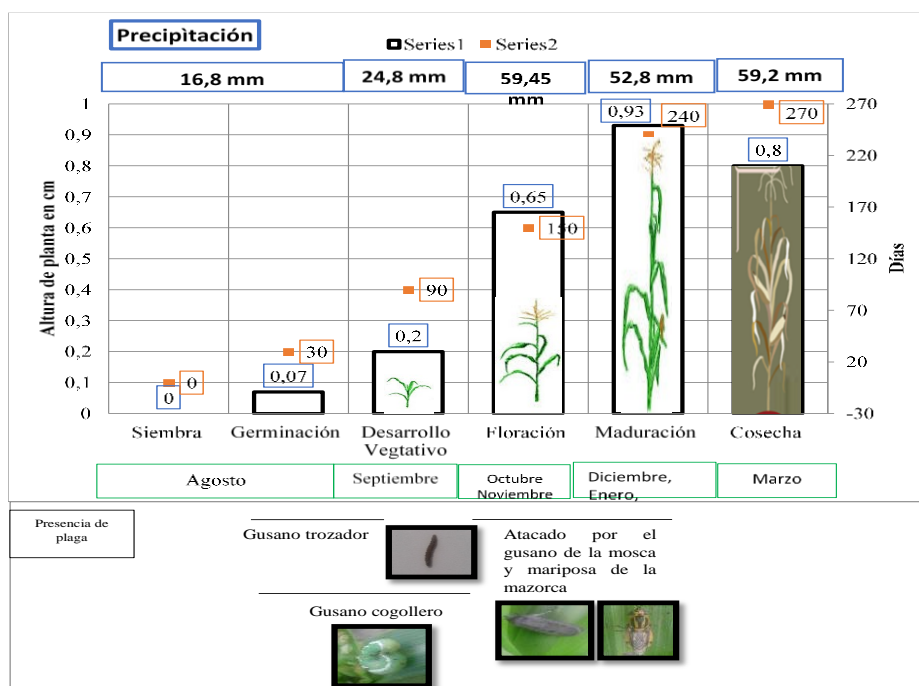
Línea verde: curva de crecimiento del cultivo; **barras verticales:** altura de planta en cm; **cuadros rojos;** días;

En el gráfico 8 se muestra el desarrollo fenológico del cultivo de maíz en calendario de siembra ideal para el sector de Yugsiloma es (Noviembre a Diciembre) en donde el ciclo del cultivo es desde la siembra hasta la cosecha dura 215 días.

Se determina que durante las etapas de germinación se presentó una precipitación de 66.6 mm siendo la más alta durante el ciclo del cultivo, siendo favorable para la óptima germinación como indica: Según (Penaherrera, 2011) La cantidad de agua que necesita el cultivo de maíz varía de acuerdo a sus etapas de crecimiento. Durante la etapa de emergencia y la etapa de desarrollo vegetativo se requiere una humedad constante. Quince días antes de la floración el cultivo necesita mayor cantidad de humedad para que se “llenen” bien las mazorcas. En este caso en el gráfico observamos que la precipitación en la etapa de floración es de 56.2 mm.

En la etapa de maduración y secado del grano, es menor la cantidad de humedad que se necesita. En este caso en el gráfico observamos que la precipitación en la etapa de flores de 27,1 mm.

Gráfico 9. Diagrama del desarrollo fenológico del cultivo obtenido luego de la siembra fuera del calendario. (Agosto)



Línea verde: curva de crecimiento del cultivo; **barras verticales:** altura de planta en cm; **cuadros rojos;** días;

En el gráfico 9 se puede observar el desarrollo fenológico del cultivo fuera de calendario de la siembra en el sector de Yugsiloma, partiendo del mes de Agosto. Se puede observar claramente que el ciclo del cultivo es más largo en comparación al ciclo normal y dura 270 días desde la siembra hasta la cosecha respectiva.

Se puede observar claramente un retraso en la germinación (30 días) debido principalmente a la ausencia de precipitaciones en esas fechas.

Si comparamos las dos gráficas (8 y 9) del desarrollo fenológico del cultivo se puede decir que, al salir del calendario ideal de la siembra del cultivo de maíz, se presentan varios problemas que limitan el desarrollo adecuado de la planta. Entre los problemas que se encontraron durante el desarrollo en época de siembra inadecuada tenemos:

- Retardo en los días de germinación, teniendo que en época ideal de siembra se da a los 8 días, mientras tanto fuera de la época de siembra se obtuvo la germinación a los 30 días.
- Lento crecimiento del cultivo, al salirse de la época ideal de siembra tenemos un desarrollo del cultivo muy bajo, teniendo hasta la cosecha una altura de 0.9 m, siendo ésta muy baja.
- Retardo en el ciclo de vida del cultivo, como se pudo observar el ciclo de vida hasta la cosecha en siembra dentro del calendario tenemos de 215 días, mientras que al salirnos del calendario de siembra tenemos un ciclo de vida hasta la cosecha de 270 días.

10.10. Interpretación de resultados obtenidos

A la vista de los resultados se puede observar en primer lugar que el cambio de calendario de siembra afecta de manera clara al desarrollo y al rendimiento del cultivo. La aplicación de distintos compost mejora el desarrollo de la planta, pero no se alcanzan los valores ideales del cultivo, indicando que la fecha de siembra es más importante y los abonados para el correcto desarrollo del cultivo.

En los análisis de varianza y pruebas de significación se obtuvieron los siguientes resultados de las variables de estudio:

- **Porcentaje de germinación**

En la prueba Tukey al 5 % de la variable porcentaje de germinación se obtuvo que el mejor porcentaje lo presentó el fortificador a base de silicio wayra, el testigo y a diferencia de los otros tratamientos en combinación con compost. Una explicación para este fenómeno es porque el suelo ya tenía la materia orgánica humificada y es la que asimilo y los compost que se colocó presentaron un pH alcalino (9.37) de compost de cuy y (8.89) de compost de vaca (análisis de abono anexo 4), por lo que los nutrientes no estuvieron disponibles para la germinación, a su vez las condiciones climáticas no fueron favorables.

El hecho de la escasez de agua (durante esta etapa se presentó la precipitación con 16mm y con temperatura menores de 13 °C) influyó también en que se retrasara la germinación de 8 a 30 días.

Según (Valladares, 2010) La capacidad de la planta de absorber los alimentos, sea del abono o del suelo, depende del tipo del cultivo, de la capacidad del suelo de separar los varios nutrimentos, de las condiciones atmosféricas (el sol, la lluvia, la temperatura), de las pérdidas por la lixiviación, y

de los factores físicos del suelo como el desagüe y el apisonado, los insectos, y los problemas de enfermedades.

- **Altura de planta**

En la prueba Tukey de la variable altura de la planta (tabla 14) se obtuvo con mejor promedio el tratamiento de compost de vaca + el fortificador a base de silicio wayra con un promedio de 91,45 cm de altura. Sin embargo, esa altura es más baja del promedio normal (150 cm) como se puede observar en el (gráfico 8). El hecho de que no se alcance esa altura adecuada puede deberse a las condiciones climáticas que se presentaron durante el cultivo.

- **Número de hojas.**

Respecto al número de hojas, no se observaron diferencias entre los distintos tratamientos, indicando que esta variable tiene un fuerte componente de mantener la estabilidad del número de hojas independientemente de las condiciones medioambientales en las que se desarrolle el cultivo.

- **Porcentaje de afectación de plagas**

Según se puede observar en la tabla 17, la afectación de plagas fue mayor en el tratamiento donde no se aplicó ni abono ni fortificador (testigo). Aunque el resto de tratamientos mostraron una mejora respecto al testigo, los valores de afectación son muy altos (alrededor del 64,5 %) indicando que la afectación por plagas se debe más al cambio en el calendario de siembra que a la aplicación de distintos tipos de abonados. Otra posible explicación es que, al salir del calendario de siembra, el cultivo de este ensayo, era el único presente en el sector, por lo que el cultivo pudo servir como reservorio de insectos.

- **Severidad de heladas.**

Respecto a la severidad de heladas, como se puede apreciar en la tabla 18, por lo que se establece una media entre 80 a 60%, aunque hay que indicar que el porcentaje de severidad en todos los tratamientos es alto. También el fortificador a base de silicio wayra los resultados contradicen lo expuesto en (Colina, 2016) que plantean el efecto protector de Wayra contra las heladas. Para comprobar esto habría que realizar más estudios.

11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

11.1. TÉCNICOS.

La evaluación del efecto de dos compost en combinación con un fortificador (Wayra) en el cultivo de maíz amarillo (*Zea mays*). Yugsiloma, Juan Montalvo, Latacunga, proporciona información y puede abrir campos para nuevas investigaciones sobre la utilización de los compost y del fortificador wayra para la aplicación en los diferentes cultivos y de esta manera dar una nueva alternativa a los agricultores para la producción del maíz amarillo.

11.2. SOCIALES.

Este proyecto presenta datos científicos sobre cómo sembrar fuera del calendario de siembra genera un impacto negativo en el cultivo. Aporta información de utilidad sobre la aplicación de abonos y fortificadores.

11.3. AMBIENTALES.

La realización de este proyecto genera una alternativa de fertilización orgánica, que, aunque no se obtuvieron los resultados deseados, sí que abren puertas para nuevos estudios que puedan aportar más información sobre la aplicación de los preparados en base de silicio y su impacto en los cultivos.

11.4. ECONÓMICOS.

En el sector productivo del maíz esta investigación puede impactar de una manera positiva ya que se aporta información sobre una alternativa como es utilización de los compost orgánicos, que no generarían gastos muy altos y que podrían ser una alternativa a los productos químicos que tienen altos costos.

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

12.1. CONCLUSIONES

- El tratamiento 3 (fortificador a base de silicio wayra) mostró los mejores resultados de germinación con un promedio de 73,15 % de semillas germinadas. El menor porcentaje de germinación es el tratamiento 1 que es (fortificador a base de silicio wayra+ compost de cuy) con un promedio de 26,39 % de semillas germinadas.

- El mejor promedio de altura del maíz se alcanzó con el T2 (fortificador a base de silicio wayra + compost de vaca) con un promedio de 91,45 cm. En este caso el T4 que es el (testigo) es el que mostró un promedio más bajo (56,86 cm de altura de la planta).
- La afectación de plagas fue mayor en el tratamiento donde no se aplicó ni abono ni fortificador (testigo). Aunque el resto de tratamientos mostraron una mejora respecto al testigo, los valores de afectación son muy altos (alrededor del 64,5 %) indicando que la afectación por plagas se debe más al cambio en el calendario de siembra que a la aplicación de distintos tipos de abonados.
- Al realizar el cultivo fuera del calendario de siembra, se observa: que las distintas etapas fenológicas se alargan, que el desarrollo de la planta no alcanza su óptimo y que hay una mayor afectación por plagas.

12.2. RECOMENDACIONES

- Para lograr una producción óptima en el cultivo de maíz es necesario considerar mucho el calendario de siembra, en este caso la siembra se debe realizar desde noviembre hasta diciembre de acuerdo al calendario establecido en Yugsiloma.
- Se recomienda saber los requerimientos nutricionales del cultivo para luego aplicar un compost que ayude a complementar los nutrientes que necesita la planta y también debe ir acompañado de buenas prácticas agrícolas que se vean reflejadas en la productividad y calidad.
- El compost de vaca junto al fortificador wayra dio buenos resultados en esta investigación, por ello se recomienda emplearlo dentro del calendario de siembra para evaluar su efecto.
- Se deben realizar más investigaciones sobre fortificador a base de silicio para poder comprobar su efecto en los cultivos, ya que en esta investigación su efecto fue limitado.

13. BIBLIOGRAFÍA

- Castellanos. L, Prado. R & Silva. C. (2015). Cultivos Tropicales. Scielo, 8- 11 pág.
- FAO. (2013). El daño producido por las heladas: fisiología y temperaturas críticas. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/012/y7223s/y7223s05.pdf>

- Fassio. A., Carriquiry. A., Tojo. C. & Romero. R. (1998). Maíz: aspectos sobre fenología. .
Obtenido de INIA:
<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2844/1/111219240807135855.pdf>
- Flores, H. D. (2010). Guía técnica el cultivo de maíz. Obtenido de
<http://repiica.iica.int/docs/b3469e/b3469e.pdf>
- FONCODES. (2014). Producción y uso de abonos orgánicos: biol, compost, humos.
Obtenido de <http://www.paccperu.org.pe/publicaciones/pdf/126.pdf>
- Gutiérrez, G., & Molina, P. (2014). “Evaluar la eficiencia de 3 abonos orgánicos (vacuno, gallina, cobayo) a 3 dosis de aplicación al suelo en lechuga green salad bowl (lactuca sativa) en la Parroquia Guaytacama Cantón Latacunga”. Obtenido de
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2563/1/T-UTC-00099.pdf>
- INIAP. (2016). Maíz Amarillo (Zea mays L.). Obtenido de
http://sinagap.agricultura.gob.ec/infoproductor/maiz/descargas/buenas_practicas/iniap.pdf
- Mezo, B. (2015). Manual de compost. Obtenido de https://www.tierra.org/wp-content/uploads/2015/03/compost_esp_v04.pdf
- Morales, E. R. (Junio de 2015). Manejo de cultivo andinos del ecuador. Obtenido de ESPE:
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10163/4/Manejo%20Cultivos%20Ecuador.pdf>
- Ospina, J. (2015). Manual Técnico del Cultivo de Maíz Bajo Buenas. Obtenido de
<http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/MANUAL%20DEL%20CULTIVO%20DE%20%20MAIZ.pdf>
- Penaherrera, D. (2011). Manejo integrado del cultivo de maíz de altura. Módulos de Capacitación para Capacitadores. Módulo 4. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP. Quito - Ecuador. 56 pág.
- PIONEER. (2014). Síntomas de daños por helada en Maíz. Daños por Heladas Primaverales en Maíz, págs. 1- 2.

- Rigau, J. (1982). Los abonos, su preparación y empleo: Guía práctica para el agricultor. (6ta ed.). Barcelona. Recuperado el 20 de 07 de 2017
- Román. P, Martínez. M & Pantoja. A. (2013). Manual de compostaje del agricultor. Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>
- Ruíz, J. (2014). Importancia Del Silicio En La Fertilización De Cultivos Agrícolas Y En Particular En La Producción Bananera. El productor, 4-5.
- SENAMHI. (2011). Manual de observaciones fenológicas. Obtenido de http://www.senamhi.gob.pe/pdf/estudios/manual_fenologico.pdf
- Trujillo, A. (2009). Guía para cultivar maíz bajo condiciones de riego en estado de Morelos. México: Primera Edición .
- Valladares, C. (2010). Prácticas culturales. Obtenido de Requerimientos Nutricionales y Cálculo de Fertilizantes: <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/requerimientos-nutricionales-y-cc3a1lculo-de-fertilizantes1.pdf>
- Vellapart, C. (1996). Nueva agricultura biológica. México, Mundi Prensa.
- Villaú, J. (2010). Maximice la eficiencia de su fertilizante mediante curvas de absorción de N, P Y K. Obtenido de [http://www.ipni.net/ppiweb/iamex.nsf/\\$webindex/77505B32EAE5130406256B8E0079AD10/\\$file/Maximice+la+eficiencia+de+su+fertilizante+mediante+curvas+de+absorci%C3%B3n+de+N,+P+Y+K+en+ma%C3%ADz+de+grano.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/iamex.nsf/$webindex/77505B32EAE5130406256B8E0079AD10/$file/Maximice+la+eficiencia+de+su+fertilizante+mediante+curvas+de+absorci%C3%B3n+de+N,+P+Y+K+en+ma%C3%ADz+de+grano.pdf)
- Weber, G. S. (2000). Guía Técnica de Conservación de Suelos y Agua; Programa para la Agricultura Sostenible (1a. ed. ed.). Honduras, El Salvador, Nicaragua. Recuperado el 20 de 07 de 2017, de <http://www.fundesyam.info/biblioteca.php?id=1062>
- Yáñez, C., Zambrano, J., & Caicedo, M. (2013). Guía de producción de maíz para pequeños agricultores y agricultoras. INIAP. Obtenido de [file:///C:/Users/ACER/Downloads/iniapscg96%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/ACER/Downloads/iniapscg96%20(1).pdf)

14. ANEXOS

Anexo 1. Aval de Traducción



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de docente del idioma ingles del centro cultural de idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: la traducción del resumen del proyecto de investigación al idioma ingles presentado por la Srta. Egresada de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, **Tucumbi Guashea María Enriqueta** cuyo título versa, **“Evaluación del efecto de dos compost en combinación con un fortificador (Wayra) en el cultivo de maíz amarillo (*Zea mays*). Yugsiloma, Juan Montalvo, Latacunga, 2017- 2018”**. Lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, Febrero 2018

Atentamente,

Lic. M.Sc. Edison Marcelo Pacheco Pruna

C.C. 050261735-0

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS



Anexo 2. Hojas de vida

FICH SIHT



DATOS PERSONALES

NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANA	050386597 -4			María Enriqueta	Tucumbi Guashca	12/01/1993		SOLTERA

TELÉFONOS

DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANETE

TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
	099728587 8	Vía Cusubamba			Comunidad "Juigua Yacubamba"	COTOPAXI	PUJILÍ	

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA

TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA
		maria.tucumbi4@utc.edu.ec	Tucumbimary01@hotmail.com	INDÍGENA	Panzaleo	

FORMACIÓN ACADÉMICA

NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENESCYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	AREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAIS
SEGUNDO NIVEL		UNIDAD EDUCATIVA "Provincia de Cotopaxi"	BACHILLER		QUÍMICO BIOLOGA	6	AÑOS	ECUADOR
TERCER NIVEL		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	INGENIERA AGRÓNOMA		AGRICULTURA	10	SEMESTRES	ECUADOR

TRAYECTORIA LABORAL RELACIONADA AL PUESTO

.....
Firma

Hoja de vida del tutor



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

Unidad de Administración de Talento Humano



FICHA SIITH

HOJA DE VIDA



DATOS PERSONALES

NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ESPAÑOLA	51943829-P	51943829-P		RAFAEL	HERNÁNDEZ MAQUEDA	23/09/1978		SOLTERO
DISCAPACIDAD	N° CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD	MODALIDAD DE INGRESO	FECHA DEL PRIMER INGRESO AL SECTOR PÚBLICO	FECHA DE INGRESO A LA INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO AL PUESTO	GENERO	TIPO DE SANGRE
					01/10/2014		Masculino	A+

TELÉFONOS

DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE

TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
+593 998692761	0998692761	Calle Andrés F. Córdova y José M. Urbina		Sin número		COTOPAXI	LATACUNGA	

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA

TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTO IDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA
2810780		rafael.hernandez@utc.edu.ec	rhmaqueda@gmail.com	MESTIZO		

FORMACIÓN ACADÉMICA

NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENESCYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAIS
		Universidad Autónoma de Madrid	Licenciatura	2001	Ciencias Biológicas			ESPAÑA
		Universidad Complutense de Madrid	Certificado de aptitud pedagógica (CAP)	2004				ESPAÑA
DOCTORADO		Universidad Autónoma de Madrid	DOCTOR (Ph.D)	2007	biología evolutiva y biodiversidad			ESPAÑA

.....
FIRMA

Hoja de vida del Lector 1



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

Unidad de Administración de Talento Humano



SIITH
Sistema Informático
Integrado de Talento
Humano

FICHA SIITH

HOJA DE VIDA



DATOS PERSONALES

NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANA	170956110-2			KLEVER MAURICIO	QUIMBIULCO SÁNCHEZ	17/08/1968		CASADO
DISCAPACIDAD	N° CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD	MODALIDAD DE INGRESO	FECHA DEL PRIMER INGRESO AL SECTOR PÚBLICO	FECHA DE INGRESO A LA INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO AL PUESTO	GENERO	TIPO DE SANGRE
NINGUNA							MASCULINO	
TELÉFONOS			DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE					
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
032-787-077	987294064	Alangasi Valle de los Chillos		SN		COTOPAXI	LATACUNGA	
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA				
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTO IDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA		
		Klever.quimbiulco@utc.edu.ec		MESTIZO				
FORMACIÓN ACADÉMICA								
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENESCYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAIS
TERCER	CU-04-100	Universidad Autónoma de Madrid	INGENIERO AGRONOMO	17/07/2004	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y PESCA			ECUADOR
CUARTO		ESPE	MAESTRIA	2015	Agricultura Sostenible			ECUADOR
		Polar Genetics. INC	DIPLOMADO	2007	Canadian Livestock training program			CANADA

.....
FIRMA

Hoja de vida lector 2



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

Unidad de Administración de Talento Humano



FICHA SIITH



DATOS PERSONALES

NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANO	0502663180			DAVID SANTIAGO	CARRERA MOLINA	15/07/1982		CASADO
DISCAPACIDAD	N° CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD	MODALIDAD DE INGRESO	FECHA DEL PRIMER INGRESO AL SECTOR PÚBLICO	FECHA DE INGRESO A LA INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO AL PUESTO	GENERO	TIPO DE SANGRE
NINGUNA							MASCULINO	

TELÉFONOS		DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE						
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
2102142	999013269	LUIS DE ANDA	PURUHAES	80-335	ESTADIO LA COCHA	COTOPAXI	LATACUNGA	JUAN MONTALVO

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA			
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTO IDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE ACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA	
32266164		david.carrera@utc.edu.ec		MESTIZO			

FORMACIÓN ACADÉMICA								
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENESCYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAIS
TERCER NIVEL	1020-08-868113	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	ING. AGRÓNOMO	<input type="checkbox"/>	AGRICULTURA		SEMESTRES	ECUADOR
4TO NIVEL - DIPLOMADO	1020-2016-703604	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	MASTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN	<input type="checkbox"/>			OTROS	ECUADOR

TRAYECTORIA LABORAL RELACIONADA AL PUESTO								
NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN / ORGANIZACIÓN	UNIDAD ADMINISTRATIVA (DEPARTAMENTO / ÁREA / DIRECCIÓN)	DENOMINACIÓN DEL PUESTO	TIPO DE INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO	FECHA DE SALIDA		MOTIVO DE SALIDA	NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN / ORGANIZACIÓN
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	INGENIERÍA AGRONÓMICA	DOCENTE	PÚBLICA OTRA	04/05/2009				

ACTIVIDADES ESENCIALES

DOCENTE EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

.....
FIRMA
Hoja de vida del lector 3



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

Unidad de Administración de Talento Humano



SIITH
Sistema Informático
Integrado de Talento
Humano

FICHA SIITH



DATOS PERSONALES

NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANO	0501148837		llene si extranjero	EDWIN MARCELO	CHANCUSIG ESPÍN	10/02/1962		CASADO
DISCAPACIDAD	Nº CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD	MODALIDAD DE INGRESO	FECHA DE INGRESO AL SECTOR PÚBLICO	FECHA DE INGRESO A LA INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO AL PUESTO	GENERO	TIPO DE SANGRE
			NOMBRAMIENTO	30/11/2012			MASCULINO	ORH+
MODALIDAD DE INGRESO LA INSTITUCIÓN			FECHA INICIO	FECHA FIN	Nº CONTRATO	CARGO	UNIDAD ADMINISTRATIVA	
NOMBRAMIENTO			30/11/2012			DOCENTE		

TELÉFONOS	DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE							
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	Nº	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
32252091	997391825	AV. 10 DE AGOSTO		S/N	250 m. AL SUR DEL COLICEO CESAR UMAGINJA	COTOPAXI	LATACUNGA	SAN FELIPE

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA		
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA
32810296		edwin.chancusig@utc.edu.ec	edwinmchan@yahoo.com	MESTIZO		SI

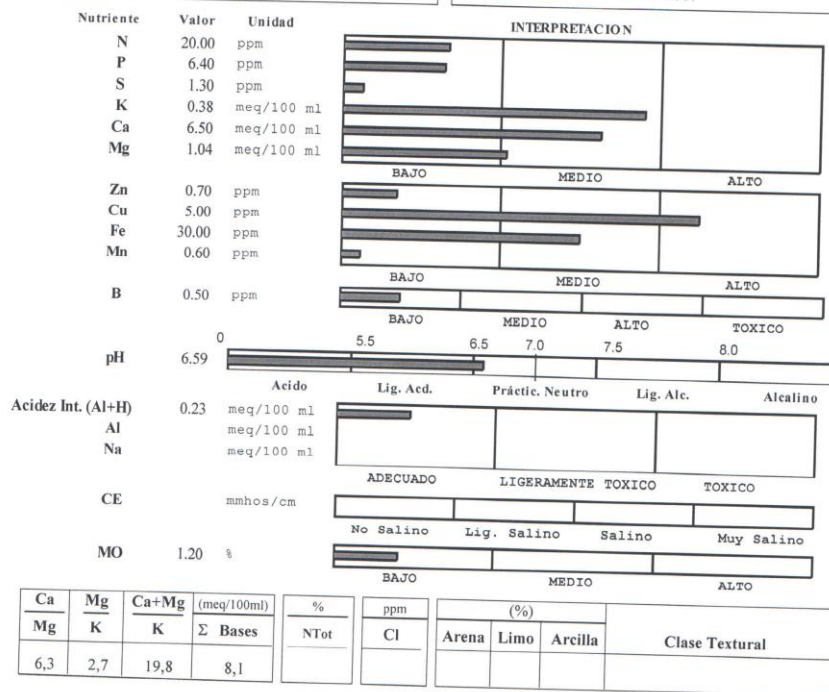
FORMACIÓN ACADÉMICA								
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENECYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAIS
TERCER NIVEL	1010-03-441361	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	INGENIERO AGRÓNOMO					ECUADOR
4TO NIVEL - MAESTRÍA		UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE ANDALUCÍA	MAESTRIA AGROECOLOGIA Y DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE EN ANDALUCIA Y AMÉRICA LATINA (EGRESADO)					ESPAÑA
4TO NIVEL - DOCTORADO	152398322	UNIVERSIDAD BOLIVARIANA	DOCTOR O PHD EN DESARROLLO HUMANO Y SUSTENTABLE					CHILE


FIRMA

Anexo 3. Resultado del análisis de suelo.

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p style="text-align: center;">DATOS DEL PROPIETARIO</p> Nombre : LA COLINA Dirección: LATA CUNGA Ciudad : Teléfono : Fax :	<p style="text-align: center;">DATOS DE LA PROPIEDAD</p> Nombre : YUSIGLOMA Provincia : COTOPAXI Cantón : LATA CUNGA Parroquia : LA MERCED Ubicación :
<p style="text-align: center;">DATOS DEL LOTE</p> Cultivo Actual : PAPA Y MAÍZ Cultivo Anterior : Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : MUESTRA 2	<p style="text-align: center;">PARA USO DEL LABORATORIO</p> N° Reporte : 44.102 N° Muestra Lab. : 107741 Fecha de Muestreo : 04/09/2017 Fecha de Ingreso : 04/09/2017 Fecha de Salida : 19/09/2017




 RESPONSABLE LABORATORIO


 LABORATORISTA



ESTACIÓN EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"
 DEPARTAMENTO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS Y AGUAS

Panamericana sur Km. 1. Apartado 17-01-340
 Teléfono: 3007284. Email: laboratorio.dmsa@iniap.gob.ec
 Mejía -Ecuador



REPORTE DE ANÁLISIS DE ABONOS ORGÁNICOS

PARA USO DEL LABORATORIO
 No. Muestra Lab. : 1124 - 1125
 Fecha de Muestras : 04/09/2017
 Fecha de Ingreso : 04/09/2017
 Fecha de Salida : 15/09/2017

DATOS DE LA PROPIEDAD
 Nombre : San Ignacio
 Provincia : Cotacachi
 Cantón : Latacunga
 Parroquia : Toacazo
 Ubicación :

DATOS DEL PROPIETARIO
 Nombre : La Colina
 Dirección : Cotacachi
 Ciudad :
 Teléfono : 0985160382
 Fax :

No. Muestra Lab.	Identificación de la muestra	g/100 ml										mg/l				dS/m
		N Total	P	K	Ca	Mg	S	M.O.	B	Zn	Cu	Fe	Mn	pH	C.E.	
1124	Compost Coy	1.77	0.92	4.99	2.36	0.90	0.72	36.54	165.3	153.1	39.1	3481.7	202.2	9.37	1.67	11.97
1125	Compost Vacca	1.05	0.89	1.27	2.51	0.99	0.29	25.42	29.7	82.3	31.9	11507.4	357.5	8.89	0.30	14.04

Unidades		Método
g/100 ml : gramos/100 milis litros = % : porcentaje		pH : Potenciométrico
mg/l : miligramos/litro = ppm : partes por millón.		C.E: Conductimétrico
dS/m : decisiemens/metro = mmhos/cm : milimhos/centimetro.		M.O.: Calorimetría

RESPONSABLE DEL LABORATORIO

LABORATORISTA

Anexo 5. Registro de datos

Promedio general de porcentaje de germinación

TRATAMIENTO	REPETICIONES	% GERMINACIÓN 30 DÍAS
T1	R1	31,48
T1	R2	24,07
T1	R3	31,48
T1	R4	18,52
T2	R1	51,85
T2	R2	62,96
T2	R3	57,41
T2	R4	46,3
T3	R1	83,33
T3	R2	77,78
T3	R3	68,52
T3	R4	62,96
T4	R1	79,63
T4	R2	79,63
T4	R3	72,22
T4	R4	59,26

Promedio general de altura (cm)

TRATAMIENTO	REPETICIONES	ALTURA
T1	R1	70,37
T1	R2	80,66
T1	R3	83,24
T1	R4	55,4
T2	R1	91,42
T2	R2	98,38
T2	R3	86,6
T2	R4	89,4
T3	R1	58,38
T3	R2	66,12
T3	R3	72,8
T3	R4	63,54
T4	R1	58,91
T4	R2	56,58
T4	R3	56,31
T4	R4	55,64

Promedio general de número de hojas

TRATAMIENTO	REPETICIONES	NÚMERO DE HOJAS
T1	R1	10
T1	R2	11
T1	R3	10
T1	R4	10
T2	R1	10
T2	R2	10
T2	R3	9
T2	R4	10
T3	R1	10
T3	R2	10
T3	R3	10
T3	R4	10
T4	R1	10
T4	R2	10
T4	R3	10
T4	R4	10

Promedio general de afectacion de plaga**Promedio general severidad helada**

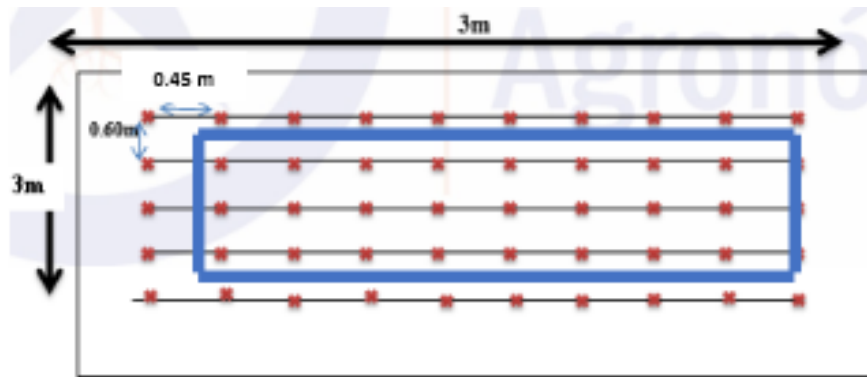
TRATAMIENTO	REPETICIONES	PLAGA
T1	R1	36
T1	R2	0
T1	R3	44
T1	R4	40
T2	R1	47
T2	R2	46
T2	R3	39
T2	R4	55
T3	R1	45
T3	R2	40
T3	R3	44
T3	R4	51
T4	R1	61
T4	R2	59
T4	R3	65
T4	R4	73

TRATAMIENTO	REPETICIONES	HELADA
T1	R1	75
T1	R2	83,55
T1	R3	76
T1	R4	82
T2	R1	68
T2	R2	74
T2	R3	71
T2	R4	63
T3	R1	89
T3	R2	95
T3	R3	84
T3	R4	62
T4	R1	78
T4	R2	81
T4	R3	80
T4	R4	78

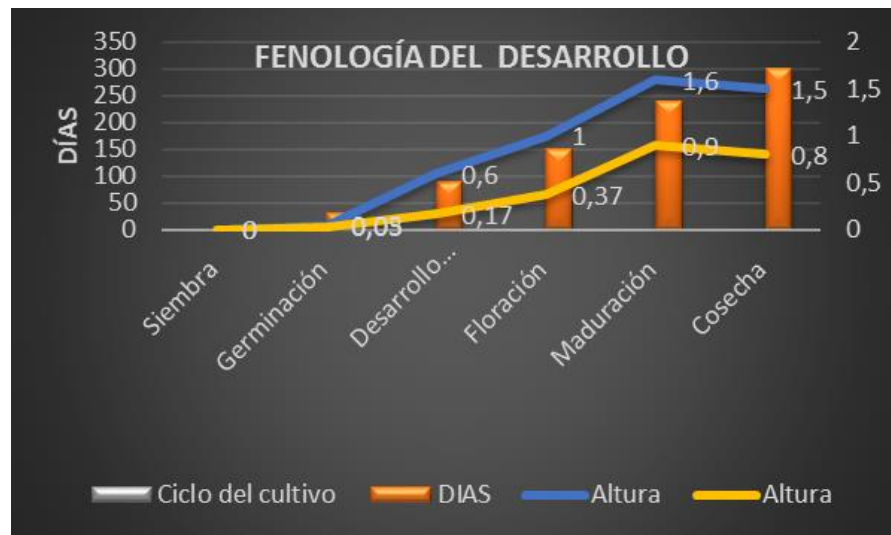
Anexo 6. Croquis de la ubicación del ensayo



Gráfico 10. Distribución de la parcela neta



Anexo 7. Fenología del desarrollo del cultivo.



Anexo 8. Presupuesto para la propuesta del proyecto.

Recursos	Unidad	Cantidad	V. Unitario	Valor Total
			\$	\$
1. Movilización				
Transporte	Viajes	40	2.80	112.00
Alimentación	Comida	40	3.00	120.00
Varios				30.00
Sub total 1				262.00
2. Insumos Agrícolas				
Compost de vaca	Qq	8	2,50	20.00
Compost de cuy	Qq	8	2,50	20.00
Producto wayra	30kg	1	32.00	32.00
Sub total 2				72.00
3. Análisis de laboratorio				
Análisis de suelo inicial	Unidad	1	25.00	25.00
Análisis de compost	Unidad	1	25.00	25.00
Sub total 3				50.00
4. Labores pre-culturales				
Arado	1	HORAS	15.00	15.00
Rastra	½	HORAS	10.00	10.00
Sub total 4				25.00
5. Materiales y suministros				
Balanza	Unidad	1	30	30,00
Pala	Unidad	1	7.50	7,50
Azadón	Unidad	1	5	5.00
Estacas	Unidad	40	0.15	6.00
Piola	Lbs	2	1.75	3.50
Letreros	Unidad	4	10.00	40.00
Cinta métrica	Unidad	1	1.50	1.50
Sub total 5				93.50
TOTAL				502.50
IMPREVISTOS (10%)				40.50
TOTAL, GENERAL				543

Fotografías



Fotografías 1. Trazado y realización de surcos **Fotografías 2.** Colocación de los compost



Fotografías 3. Colocación de las semillas **Fotografías 4.** Tapado de las semillas



Fotografías 5. Rotulaciones

Fotografías 6. Problemas de plagas gusano cogollero



Fotografías 7. Gusano trozador



Fotografías 8. Ataque de mariposa.

Fotografías 9. Afectación de helada



Fotografías 10. Aplicación foliar del fortificador wayra



Fotografías 11. T1

(fortificador a base de silicio+ compost de cuy)



Fotografías 12. T2

(fortificador a base de silicio+ compost de vaca)



Fotografías 13. T3 (Fortificador a base de silicio wayra)



Fotografías 14. T4 (Testigo)



Fotografías 15. El desarrollo de cultivo



Fotografías 16. Toma de datos (altura, número de hoja)



Fotografías 17. Labores de aporque



Fotografías 18. Aplicación de wayra

Fotografías 19. Cultivo a los 165 días de desarrollo