



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
MODALIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
CARRERA DE INGENIERIA EN ADMINISTRACION Y
PRODUCCION AGROPECUARIA

**“EVALUACION DE LA APLICACIÓN DE CUATRO TIPOS DE
ABONOS ORGÁNICOS, EN LA PRODUCTIVIDAD DEL
CULTIVO DE PAPA *Solanum tuberosum*, VARIEDAD
CHOLA, EN SAN AGUSTIN, PARROQUIA PINTAG, CANTON
QUITO, PROVINCIA PICHINCHA”**

TESIS PREVIA A LA OBTENCION DEL
GRADO DE INGENIERA EN
ADMINISTRACIÓN Y PRODUCCION
AGROPECUARIA

AUTORA:

Alexandra Patricia Bautista Haro

DIRECTOR:

Ing. Julio Enrique Arévalo Camacho

LOJA- ECUADOR

2015

APROBACION

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

MODALIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
CARRERA DE ADMINISTRACION Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

TESIS

“EVALUACION DE LA APLICACIÓN DE CUATRO TIPOS DE
ABONOS ORGÁNICOS, EN LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO
DE PAPA *Solanum tuberosum*, VARIEDAD CHOLA, EN SAN
AGUSTIN, PARROQUIA PINTAG, CANTON QUITO, PROVINCIA
PICHINCHA”

Presentada al tribunal calificador como requisito básico para obtener el título de
Ingeniera en Administración y Producción Agropecuaria



Dr. Gonzalo Aguirre Aguirre, Mg. Sc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Dra. Ruth Ortega Rojas, Mg. Sc.

VOCAL DEL TRIBUNAL



Dr. Alfonso Saraguro Martínez, Mg. Sc.

VOCAL DEL TRIBUNAL

CERTIFICACIÓN

Ing. Julio Enrique Arévalo Camacho

Director de Tesis

Certifica:

Haber revisado prolijamente la tesis titulada; “EVALUACION DE LA APLICACIÓN DE CUATRO TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS, EN LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE PAPA *Solanum tuberosum*, VARIEDAD CHOLA, EN SAN AGUSTIN, PARROQUIA PINTAG, CANTON QUITO, PROVINCIA PICHINCHA”, presentada por la Srta. Egresada Alexandra Patricia Bautista Haro, previo a optar el grado de Ingeniera en Administración y producción Agropecuaria, la misma que se ajusta a las normas de Redacción Científica – Técnica, que se imparten en la Modalidad de Estudios a Distancia de la Universidad Nacional DE Loja, por lo que autorizo su presentación ante el respectivo Tribunal de Grado y publicación.

Loja, junio de 2015



Ing. Julio Enrique Arévalo Camacho


Director de Tesis

AUTORÍA

Yo, Alexandra Patricia Bautista Haro, declaro ser el autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional De Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio institucional- Biblioteca Virtual.

Autor: Alexandra Patricia Bautista Haro.

Firma: 

CI: 1720893930

Fecha: Loja, junio de 2015

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL Y PUBLICACION ELECTRONICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, Alexandra Patricia Bautista Haro, declaro ser el autor de la tesis titulada: “EVALUACION DE LA APLICACIÓN DE CUATRO TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS , EN LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE PAPA *Solanum tuberosum*, VARIEDAD CHOLA, EN SAN AGUSTIN, PARROQUIA PINTAG, CANTON QUITO, PROVINCIA PICHINCHA”, como requisito para obtener el grado de Ingeniero en Administración y Producción Agropecuaria; autorizo al sistema bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestrea al mundo la producción intelectual de la Universidad a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en redes de información del país y del exterior, con los cuales tenga convenio la Universidad.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 29 días del mes de Junio del 2015, firma el autor.

Firma:... 

Autor: Alexandra Patricia Bautista Haro

Cedula: 1720893930

Dirección: Pintag – Barrio San Agustín

Correo electrónico: pathybautista@hotmail.com

Teléfono: 0939923997 / 0986403061

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. Julio Enrique Arévalo Camacho

Tribunal de grado:

Dr. Gonzalo Aguirre Aguirre, Mg. Sc.

Dra. Ruth Ortega Rojas, Mg. Sc.

Dr. Alfonso Saraguro Martínez, Mg. Sc.

AGRADECIMIENTO

Mi profundo agradecimiento a DIOS por haberme concedido la sabiduría e inteligencia en cada instante de mi vida y porque me dio la fortaleza necesaria para no desmayar.

A la Universidad Nacional de Loja, Área de Recursos Naturales Renovables, Modalidad de Estudios a Distancia, Carrera de Ingeniería en Administración y Producción Agropecuaria, al personal docente y administrativo quienes me transmitieron sus conocimientos para mi formación personal.

Al ingeniero Julio Enrique Arévalo por el apoyo y los consejos brindados como director de tesis.

Agradezco con todo mi cariño a mis padres y hermanos/as quienes me apoyaron siempre en el transcurso de mis estudios y en la realización de este trabajo.

Un agradecimiento a mis compañeros y amigos/as y a todos quienes de una u otra manera contribuyeron a alcanzar con éxito la anhelada carrera profesional.

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación es el reflejo de todos mis esfuerzos y sacrificios el cual dedico con toda sinceridad a mis queridos padres, que significan un ejemplo de superación en mi vida en recompensa por ello ofrezco esta tesis; a mis hermanos/as y familia quienes me apoyaron decididamente a lo largo de mi carrera estudiantil, porque ustedes constituyen mi ejemplo y los pilares de mi vida.

Y a cada una de las personas que creyeron en mí ya que sin ellos no hubiese sido posible la culminación de mi carrera.

Alexandra Bautista H.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACION	ii
CERTIFICACIÓN	iii
AUTORÍA	iv
CARTA DE AUTORIZACIÓN.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE CUADROS.....	xv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xviii
1. TÍTULO	1
2. RESUMEN.....	2
ABSTRACT.....	3
3. INTRODUCCION	4
4. REVISION DE LITERATURA.....	6
4.1. LA PAPA.....	6
4.1.1. ORIGEN E IMPORTANCIA.....	6
4.1.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	7
4.1.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....	7
4.1.3.1. La raíz	7
4.1.3.2. El tallo	7
4.1.3.3. Las hojas.....	8
4.1.3.4. Flores	8
4.1.3.5. Frutos	8

4.1.3.6.	Tubérculos	8
4.1.4.	CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIEDAD NATIVA CHOLA.....	9
4.1.5.	REQUERIMIENTOS EDAFO-CLIMÁTICOS	9
4.1.5.1.	La temperatura	9
4.1.5.2.	Humedad	10
4.1.5.3.	Suelo	10
4.1.5.4.	Piso altitudinal	10
4.1.6.	REQUERIMIENTOS NUTRIMENTALES	11
4.1.6.1.	El nitrógeno (N)	11
4.1.6.2.	Fosforo (P).....	13
4.1.6.3.	Potasio (K)	14
4.1.6.4.	Azufre (S).....	16
4.1.7.	AGROTECNIA.....	16
4.1.7.1.	Arado.....	16
4.1.7.2.	Rastra.....	16
4.1.7.3.	Surcada.....	17
4.1.7.4.	Preparación de la semilla	17
4.1.7.4.1.	Pre brotación	17
4.1.7.5.	Desinfección de la semilla	18
4.1.7.5.1.	Distancia de siembra y cantidad de semilla.....	18
4.1.7.5.2.	Siembra y tape	18
4.1.7.6.	Abonamiento y fertilización.	18
4.1.7.6.1.	Fertilización orgánica.....	18
4.1.7.7.	Retape.....	19
4.1.7.8.	Rascadillo	19
4.1.7.9.	Medio aporque y aporque	19

4.1.7.10.	Riegos	19
4.1.7.11.	Cosecha	20
4.1.7.12.	Almacenamiento.....	20
4.1.7.13.	Rotaciones.....	20
4.1.8.	PLAGAS Y ENFERMEDADES	21
4.1.8.1.	Plagas	21
4.1.8.2.	Enfermedades	21
4.1.8.3.	Bacterias	22
4.1.8.4.	Virus	22
4.1.8.5.	Nematodos	22
4.2.	AGRICULTURA ORGÁNICA	22
4.3.	ABONOS ORGÁNICOS	23
4.3.1.	VENTAJAS DE LOS ABONOS ORGÁNICOS	24
4.3.2.	CALIDAD Y EFECTOS GENERALES DE LOS ABONOS ORGÁNICOS	24
4.4.	EL HUMUS	25
4.4.1.	La Auxina.....	25
4.4.2.	Las Giberelinas	25
4.4.3.	La Citoquinina.....	25
4.4.4.	INFLUENCIA DEL HUMUS DE LOMBRIZ EN EL SUELO	25
4.4.4.1.	Influencia física del humus	25
4.4.4.2.	Influencia química del humus	26
4.4.4.3.	Influencia biológica del humus.....	26
4.4.5.	COMPOSICIÓN DEL HUMUS DE LOMBRIZ	27
4.4.6.	ELABORACIÓN DEL HUMUS.....	27
4.4.6.1.	Construcción del lecho	28
4.4.6.2.	La Temperatura.....	28

4.4.6.3.	El Sustrato	28
4.4.6.4.	Siembra y Alimentación.....	28
4.4.6.5.	Cosecha.....	29
4.5.	EL COMPOST	29
4.5.1.	VENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DE COMPOST.....	29
4.5.2.	PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL COMPOST	30
4.5.3.	ELABORACIÓN DEL COMPOST.....	31
4.6.	ECOABONAZA	32
4.6.1.	VENTAJAS DE LA ECOABONAZA.....	32
4.6.2.	COMPOSICIÓN DE LA ECOABONAZA.....	33
4.7.	EL BOCASHI	34
4.7.1.	VENTAJAS DE LOS ABONOS ORGÁNICOS TIPO BOCASHI	34
4.7.2.	EFFECTOS DEL BOCASHI	36
4.7.3.	PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL BOCASHI	36
4.7.4.	ELABORACIÓN DE LOS ABONOS TIPO BOCASHI.....	37
4.7.4.1.	Ingredientes básicos para la preparación de los abonos orgánicos fermentados tipo Bocashi.....	37
4.7.5.	PRINCIPALES APORTES DE LOS INGREDIENTES.....	37
4.7.5.1.	El carbón.....	37
4.7.5.2.	La gallinaza.....	37
4.7.5.3.	La cascarilla de arroz.....	38
4.7.5.4.	Pulidura de arroz.....	38
4.7.5.5.	Miel de purga o melaza de caña.....	38
4.7.5.6.	Levadura	38
4.7.5.7.	Tierra común	39
4.7.5.8.	Carbonato de calcio o cal agrícola	39
4.7.5.9.	El agua	39

4.7.6.	MEZCLA DE INGREDIENTES PARA PREPARACIÓN	39
5.	MATERIALES Y MÉTODOS	41
5.1.	MATERIALES	41
5.1.1.	MATERIALES DE CAMPO	41
5.1.2.	MATERIALES DE OFICINA	41
5.2.	MÉTODOS	42
5.2.1.	UBICACIÓN DEL ENSAYO	42
5.2.2.	CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS Y FÍSICAS	42
5.2.3.	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE SUELO	42
5.2.4.	VARIABLES A EVALUAR	42
5.2.5.	DISEÑO EXPERIMENTAL UTILIZADO	43
5.2.6.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	43
5.2.6.1.	Análisis de varianza	44
5.2.7.	TRATAMIENTOS	44
5.2.7.1.	Descripción de los tratamientos	44
5.2.8.	HIPÓTESIS ESTADÍSTICA	45
5.2.9.	ESPECIFICACIONES DEL CAMPO EXPERIMENTAL.	45
5.2.10.	TOMA DE DATOS DE LAS VARIABLES	46
5.2.10.1.	Porcentaje de emergencia	46
5.2.10.2.	Días de floración.	46
5.2.10.3.	Altura de planta a la floración	46
5.2.10.4.	Diámetro del tubérculo.	46
5.2.10.5.	Peso del tubérculo.	46
5.2.10.6.	Numero de tubérculos por planta	47
5.2.10.7.	Clasificación de tubérculos por categorías	47
5.2.10.8.	Producción de tubérculos por tratamiento en kg/ ha.	47

5.3.	METODOLOGÍA PARA EL PRIMER OBJETIVO	47
5.3.1.	ANÁLISIS DE SUELO	47
5.3.2.	ACONDICIONAMIENTO DE LA SEMILLA.....	48
5.3.3.	ELABORACIÓN DEL BOCASHI.....	48
5.3.3.1.	Ingredientes.....	48
5.3.3.2.	Preparación del Bocashi.....	48
5.3.4.	TRAZADO DE PARCELAS.....	49
5.3.5.	AGROTECNIA DEL ENSAYO	49
5.3.5.1.	Preparación del suelo	49
5.3.5.2.	Surcada y Siembra	49
5.3.5.3.	Desinfección de la semilla.....	49
5.3.5.4.	Aplicación del abono y tape	49
5.3.5.5.	Rascadillo	50
5.3.5.6.	Aporques.....	50
5.3.5.7.	Riegos	50
5.3.5.8.	Controles fitosanitarios	50
5.4.	METODOLOGÍA PARA EL SEGUNDO OBJETIVO	51
5.5.	METODOLOGÍA PARA EL TERCER OBJETIVO.....	51
6.	RESULTADOS.....	52
6.1.	PORCENTAJE DE EMERGENCIA	52
6.2.	ALTURA DE LA PLANTA A LA FLORACIÓN	54
6.3.	DIAMETRO DEL TUBÉRCULO.....	56
6.4.	PESO PROMEDIO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA.....	56
6.5.	NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA	57
6.6.	CLASIFICACIÓN DE TUBÉRCULOS	59
6.6.1.	CATEGORIA PRIMERA O CHAUPI	60

6.6.2.	CATEGORIA SEGUNDA O REDROJA	61
6.6.3.	CATEGORIA TERCERA O REDROJILLA.....	62
6.6.4.	CATEGORIA CUARTA O FINA.....	63
6.6.5.	CATEGORIA QUINTA O CUCHI.....	64
6.7.	PRODUCCIÓN DE TUBÉRCULOS POR TRATAMIENTO EN KG/HA	66
6.8.	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	68
6.9.	SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS	69
7.	DISCUSIÓN.....	70
8.	CONCLUSIONES	73
9.	RECOMENDACIONES	75
10.	BIBLIOGRAFIA	76
11.	ANEXOS.....	79

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Características de la variedad Chola.....	9
CUADRO 2. Fuentes de nitrógeno disponibles en el país	12
CUADRO 3. Fuentes de Fosforo disponibles en el país	14
CUADRO 4. Fuentes de potasio disponibles en el país.....	15
CUADRO 5. Clasificación de la papa de acuerdo al peso.	20
CUADRO 6. Cantidad de nutrientes presentes en humus de lombriz	27
CUADRO 7. Composición general del compost.....	31
CUADRO 8. Composición de la ecoabonaza	33
CUADRO 9. Composición general de los abonos tipo Bocashi.....	36
CUADRO 10. Esquema de ADEVA.....	44
CUADRO 11. Descripción de los tratamientos.....	44
CUADRO 12. Especificaciones del campo experimental	45
CUADRO 13. Medias del porcentaje de emergencia a los 25 días.....	52
CUADRO 14: Análisis de varianza del porcentaje de emergencia a los 25 días después de la siembra.....	52
CUADRO 15: Prueba de Duncan (5%) del porcentaje de emergencia a los 25 días después de la siembra.	53
CUADRO 16. Mediciones de la altura de la planta a la floración.	54
CUADRO 17: Análisis de varianza de la altura de la planta a la floración.....	54
CUADRO 18: Prueba de Tukey (5%) de la altura de la planta a la floración.	55
CUADRO 19. Medias de diámetro de tubérculos por planta.....	56
CUADRO 20: Análisis de varianza del diámetro de los tubérculos por planta.	56
CUADRO 21. Peso promedio de tubérculos por planta	57
CUADRO 22: Análisis de varianza de peso de los tubérculos por planta.	57
CUADRO 23. Número promedio de tubérculos por planta	58

CUADRO 24: Análisis de varianza del número de tubérculos cosechados por planta	.58
CUADRO 25: Prueba de Tukey (5%) del número de tubérculos cosechados por planta	.....59
CUADRO 26. Número promedio de tubérculos de primera o chaupi por planta	.....60
CUADRO 27: Análisis de varianza del número de tubérculos de primera	.....61
CUADRO 28. Número promedio de tubérculos de segunda o redroja por planta	.....61
CUADRO 29: Análisis de varianza del número de tubérculos de segunda o redroja por planta.	.....62
CUADRO 30. Número promedio de tubérculos de tercera o redrojilla por planta	.....62
CUADRO 31: Análisis de varianza del número de tubérculos de tercera o redrojilla por planta.	.....63
CUADRO 32. Número promedio de tubérculos de cuarta o fina por planta	.....63
CUADRO 33: Análisis de varianza del número de tubérculos de cuarta o fina por planta.	.....64
CUADRO 34. Número promedio de tubérculos quinta o cuchi por planta	.....64
CUADRO 35: Análisis de varianza del número de tubérculos en categoría cuchi por planta.	.....65
CUADRO 36: Prueba de Tukey 5% para las categorías chaupi, redrojilla y cuchi y	.....65
CUADRO 37. Rendimiento de tubérculos en kg/ ha	.....66
CUADRO 38: Análisis de varianza de la Producción de tubérculos por tratamiento en kg/Ha	.....67
CUADRO 39: Prueba de Tukey (5%) de la Producción de tubérculos por	.....67
CUADRO 40. Costo de cada tratamiento por hectárea	.....68
CUADRO 41: Beneficio bruto, costos variables y beneficio neto por hectárea de los tratamientos	.....69

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Porcentaje de emergencia de la papa a los 25 días después de la siembra.	54
FIGURA 2: Altura de la planta a la floración.....	55
FIGURA 3: Número de tubérculos cosechados por planta	59
FIGURA 4: Número de tubérculos cosechados por categoría chaupi, redroja, redrojilla, fina y cuchi.....	66
FIGURA 5: Producción de tubérculos por tratamiento en kg/Ha	68

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO1. ANÁLISIS DE SUELO.....	79
ANEXO 2: CROQUIS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL.....	80
ANEXO3: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	81
ANEXO 4. FOTOGRAFÍAS.....	82
ANEXO 5. MANUAL ENTREGADO EN EL DIA DE CAMPO DEL CULTIVO ORGÁNICO DE LA PAPA.....	86

1. TÍTULO

“EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE CUATRO TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS, EN LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE PAPA *Solanum tuberosum*, VARIEDAD CHOLA, EN SAN AGUSTÍN, PARROQUIA PINTAG, CANTON QUITO, PROVINCIA PICHINCHA”

2. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Barrio San Agustín, en la granja El Bosque. En donde existe una creciente demanda de la papa, lo que ha intensificado su producción, por lo que se han presentado problemas de dependencia debido a la sobreutilización de agroquímicos que ocasionan efectos colaterales sobre la productividad del cultivo, el suelo, el medio ambiente y la salud humana motivo por el que este trabajo tiene como objetivos; Determinar la respuesta del cultivo de la papa *Solanum tuberosum. L*, variedad chola a la aplicación de cuatro tipos de abonos orgánicos; Determinar la rentabilidad de cada uno de los tratamientos; Socializar los resultados obtenidos con la investigación.

Presentado así una alternativa de producción que sea rentable para el productor y su vez amigable con el ambiente; por lo mencionado la metodología aplicada consistió en realizar el trabajo experimental, que evaluó cuatro tipos de abonos orgánicos sólidos más un testigo absoluto, aplicando el diseño experimental bloque completos al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones dando un total de 20 unidades experimentales, cada unidad tuvo 16 m² con los abonos: T1 Humus, T2 Ecoabonaza, T3 Compost, T4 Bocashi con aplicaciones de 7 313, 5.652, 13.000, 20750 kilogramos por hectárea respectivamente más un testigo absoluto T0. La evaluación financiera se generó de acuerdo a la metodología de Perrin para lo que se realizó, el cálculo de ingresos netos y costos para la determinación de la relación Beneficio/Costo; para la socialización de los resultados se organizó un día de campo con algunos agricultores interesados en temas orgánicos y agroecológicos.

Los resultados obtenidos fueron: los rangos más altos en cuanto al porcentaje de emergencia, altura de planta a la floración obtuvieron con T4 bocashi; en cuanto al número de tubérculos por planta y al número de tubérculos por categorías chaupi, redroja, redrojilla y cuchi el tratamiento más efectivo fue T3 con la aplicación de Compost, así obteniendo la producción de kg/ha más alto con 15 602kg, mientras que con los rendimientos más bajos fueron T1 con la utilización de humus; al final del ensayo esto determino la rentabilidad del cultivo, demostrándose que T3 es el tratamiento más recomendable para el productor.

ABSTRACT

This research was conducted in the neighborhood San Agustín in the farm El Bosque. Where there is growing demand for potatoes, which has increased its production, so there have been problems of dependency due to the overuse of chemicals that cause side effects on crop productivity, soil, environment and human health why this paper aims; to determine the response of the potato crop *Solanum tuberosum*. L, variety chola to the application of four types of organic payments; to determine the profitability of each of the treatments; to socialize the obtained with the investigation.

Thus presented an alternative production to be profitable for the producer and once environmentally friendly; as mentioned the methodology used was to perform experimental work, which evaluated four types of organic manure solids an absolute control over applying the experimental randomized complete block design, with five treatments and four repetitions for a total of 20 experimental units, each unit was 16 m² with fertilizers: T1 Humus , T2 Ecoabonaza, T3 Compost, T4 Bocashi applications of 7313, 5,652, 13,000, 20,750 kilograms per hectare respectively an absolute control over T0. The financial evaluation was generated according to the methodology of Perrin for which it was made, the calculation of net income and costs for the determination of the benefit / cost; for the socialization of the results it was organized a picnic with some farmers interested in organic and agro-ecological issues.

The results were the highest ranks in the percentage of emergency, plant height at flowering obtained with T4 bocashi; in the number of tubers per plant and the number of tubers per categories chaupi, redroja, redrojilla and Cuchi was the most effective treatment T3 with the application of compost, obtaining production kg / ha higher with 15 602kg, while with the lowest yields were T1 with the use of humus; at the end of the trial that determine the profitability of the crop, showing that T3 is the preferred treatment for the producer.

3. INTRODUCCION

La papa *Solanum tuberosum* L. es un cultivo agrícola nativo de la Región Andina. En el Ecuador este cultivo es fundamental, ya que representa un alimento básico que genera fuentes de trabajo e ingresos económicos para la mayoría de agricultores, que se dedican a esta actividad.

La papa es considerado uno de los cultivos más importantes en la sierra ecuatoriana. En los últimos años alrededor de 45,000 unidades agrícolas producen un promedio de 520,000 toneladas por año de papa fresca con una buena fertilización y un manejo tecnológico eficiente.

En la actualidad la utilización excesiva y el uso irracional de fertilizantes y pesticidas químicos, ha dado como resultado el deterioro del suelo, causando así la disminución de vida microbiana, alterando las características físico químicas, la cantidad de materia orgánica y la reducción de la Capacidad de Intercambio Catiónico, provocando la necesidad del uso de más fertilizantes químicos, lo que conlleva a más problemas en la salud humana en la economía y en el medio ambiente.

Con los antecedentes mencionados, la presente investigación representa una propuesta de inversión técnico -económica para resolver una necesidad que a su vez utiliza un conjunto de recursos disponibles, además de promover una agricultura orgánica, sin el uso de fertilizantes ni plaguicidas sintéticos nocivos para la salud, respetando el medio ambiente y sustentada con la evaluación que determina los beneficios y costos de la investigación.

El trabajo de campo se desarrolló en el barrio San Agustín, cantón Quito, provincia de Pichincha; la fase de campo se ejecutó en los meses de Abril a Octubre del 2014. Los objetivos planteados fueron los siguientes:

- ❖ Determinar la respuesta del cultivo de la papa, *Solanum tuberosum*. l variedad chola a la aplicación de cuatro tipos de abonos orgánicos.

- ❖ Determinar la rentabilidad de cada uno de los tratamientos.
- ❖ Socializar los resultados obtenidos con la investigación.

4. REVISION DE LITERATURA

4.1. LA PAPA

4.1.1. ORIGEN E IMPORTANCIA

La papa (*Solanum tuberosum L.*) es un cultivo agrícola nativo de la Región Andina. La primera crónica conocida que menciona la papa fue escrita por Pedro Cieza de León en 1538, Cieza encontró tubérculos que los indígenas llamaban “papas”, primero en la parte alta del valle del Cuzco, Perú y posteriormente en Quito, Ecuador. El centro de la domesticación del cultivo en los alrededores del Lago Titicaca, cerca de frontera actual entre Perú y Bolivia.

Como alimento, es uno de los más completos y equilibrados por su elevado valores nutritivos, estos varían de acuerdo a variedad de papa y condiciones de campo.

Los agricultores han reconocido el valor de las raíces y tubérculos en términos de producción de energía cosechada por hectárea por día, de los cuales la papa es el más eficiente entre los cultivos comestibles comunes.

Hoy en día la patata constituye un alimento fundamental en la dieta del hombre, además se emplea como planta forrajera e industrial suministradora de alimento para el ganado y de materia prima para la industria del almidón y del alcohol (INIAP, 2002).

La distribución de las diferentes especies de papa, es muy amplia en los Andes y en general en el mundo entero, lo que hace que este cultivo tenga importancia económica y social en por lo menos 120 países. El cultivo de la papa se encuentra, no solo en casi todas las latitudes y continentes, sino también en un rango de altura que va desde el nivel del mar, hasta 4300 msnm, por lo que posiblemente es el cultivo de mayor versatilidad climática y ecológica y que como tal se constituye en un aporte de la tecnología andina de cultivos a la alimentación de buena parte de los habitantes del planeta, en la actualidad

hace parte de los principales alimentos que consume la sociedad mundial (SUQUILANDA, 2010).

4.1.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

La clasificación taxonómica de la papa es la siguiente:

Reino:	Plantae
División:	Magliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanáceas
Género:	Solanum
Especie:	Tuberosum

(INFOAGRO, 2014)

4.1.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

4.1.3.1. La raíz

La raíz de la papa crece a partir de una semilla. Tienen un débil poder de penetración y solo adquieren un buen desarrollo en suelos con texturas arenosas o con buena capacidad de aireación.

4.1.3.2. El tallo

La papa es una dicotiledónea herbácea con hábitos de crecimiento rastrero o erecto, generalmente de tallos gruesos y leñosos, con entrenudos cortos. Los

tallos son huecos o medulosos, excepto en los nudos que son sólidos, de forma angular y por lo general verdes o rojo purpura.

4.1.3.3. Las hojas

El follaje alcanza normalmente una altura entre 0.60 a 1.50 m. Las hojuelas son compuestas y pingadas. La hoja primarias de plántulas pueden ser simples, pero una planta madura contiene hojas compuestas en par y alternadas, ordenadas a lo largo del tallo.

4.1.3.4. Flores

Las flores nacen en racimos por lo regular son terminales. Cada flor contiene órganos masculino (androceo) y femenino (gineceo). Son pentámeras (poseen cinco pétalos y sépalos) que pueden ser de variados colores comúnmente blanco, amarillo, rojo, purpura, la autopolinización se realiza en forma natural.

4.1.3.5. Frutos

Son pequeñas bayas globosas, de color verde en un principio y luego de color violáceo o blanco amarillento en la madurez. Contiene las semillas sexuales, posee dos lóculos con un promedio de 200 a 300 semillas. La semilla sexual se utiliza generalmente con propósitos de mejoramiento, para obtener una papa con características determinadas.

4.1.3.6. Tubérculos

Son tallos carnosos que se originan en el extremo del estolón y tienen yemas y ojos. La formación de tubérculos es consecuencia de la proliferación del tejido de reserva que estimula el aumento de células hasta un factor de 64 veces. Mientras el tubérculo está en crecimiento hidratos de carbono se almacenan dentro de las células del parénquima de reserva, de la medula y la corteza en forma de gránulos de almidón con detalles característicos (INIAP, 2000).

4.1.4. CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIEDAD NATIVA CHOLA

EL INIAP, describe entre las principales características de la variedad nativa chola cultivada en el Ecuador las siguientes:

CUADRO 1. Características de la variedad Chola

Subespecie	Andígena
Zonas y altitud	Norte y centro, 2800 a 3600msnm
Follaje	Tamaño grande, de vigor mediano, posee muchos foliolos pequeños, crecimiento erecto.
Tubérculo	Tamaño mediano, forma oval elíptica levemente aplanada en sus caras superior e inferior, piel rosada áspera que predomina en el tubérculo, áreas alrededor de los ojos grandes, con dominancia apical, pulpa amarilla pálida sin pigmentación.
Maduración a 3000 m altitud	Tardía 210 días
Rendimiento potencial	25 t/ ha
Reacción a enfermedades	Susceptible a lancha (<i>phytophthora infestans</i>), roya (<i>puccinia pitteriana</i>) y nematodo del quiste de la papa (<i>globodera pallida</i>)
Usos	Consumo fresco: bastante harinosa, apta para puré sopas no se decolora al cocinar, una de las más comerciales.

Fuente: INIAP 2002

4.1.5. REQUERIMIENTOS EDAFO-CLIMÁTICOS

4.1.5.1. La temperatura

Se trata de una planta de clima templado-frío, siendo las temperaturas más favorables para su cultivo las que están en torno a 13 y 18°C. Al efectuar la

plantación la temperatura del suelo debe ser superior a los 7°C, con unas temperaturas nocturnas relativamente frescas.

4.1.5.2. Humedad

La humedad relativa moderada es un factor muy importante para el éxito del cultivo. La humedad excesiva al momento de la germinación y en el periodo desde la aparición de las flores hasta la maduración del tubérculo resulta nociva. Una humedad ambiental excesivamente alta favorece al ataque de mildiu (INFOAGRO, 2014).

4.1.5.3. Suelo

El rendimiento, la forma y la apariencia de los tubérculos depende en gran parte de la naturaleza física y textura del suelo, dentro de los mejores suelos para producir papa se encuentran los bien drenados, arenosos, que contienen arenisca y suelos arcillosos que contenga materia orgánica y elementos nutritivos suficientes (CESA, 1986).

El tipo de suelo predominante en la sierra es de origen volcánico, denominado negro andino se ha desarrollado de ceniza volcánica fina que forma un complejo químico entre la materia orgánica y los minerales es comúnmente rico y con alto contenido de materia orgánica (8 al 16 % del volumen). Posee una alta capacidad de retención de agua, alta estabilidad estructural, baja densidad aparente, deshidratación reversible, buena permeabilidad y es de consistencia untuosa, por ello son muy aptos para el cultivo de papa (INIAP, 2002).

4.1.5.4. Piso altitudinal

El área adecuada para el cultivo de la papa, es aquella cuya temperatura media anual está entre los 6 y 14° Celsius, con una precipitación lluviosa de alrededor de 700 a 1200 milímetros anuales (7000 a 12 000 metros cúbicos de agua por ciclo) (SUQUILANDA, 2010).

4.1.6. REQUERIMIENTOS NUTRIMENTALES

La extracción de nutrimentos del suelo por el cultivo de la papa depende la variedad, fertilidad del suelo, condiciones climáticas, rendimiento y manejo del cultivo. La mayor demanda nutricional del cultivo de papa se presenta a partir de los 50 días, cuando inicia la tuberización y crecimiento del follaje.

4.1.6.1. El nitrógeno (N)

El N influye el desarrollo de la planta porque aumenta la superficie foliar capaz de foto-sintetizar por lo que la materia seca aumenta, el tamaño de tubérculo crece y su contenido de almidón es superior a la de plantas que has sufrido deficiencias de este elemento. Durante todo el ciclo del cultivo la planta exige altas cantidades de N K disponibles (LOPEZ, 1998).

El N en el suelo puede provenir de materiales orgánicos, fertilizantes sintéticos y del aire. Debido a su alta movilidad se pierde rápidamente; es considerado uno de los elementos más importantes en la nutrición de los cultivos. La papa puede absorber N en forma nítrica (NO_3) y amoniacal (NH_4), sin embargo las mayores tasas de crecimiento se presentan cuando hay disponibilidad de nitratos.

Dosis bajas reduce la producción de clorofila y produce clorosis en las hojas viejas de la planta, puede avanzar a las más jóvenes y afectar el crecimiento total de la planta, dosis altas de N puede prolongar el ciclo vegetativo, reducir el porcentaje de materia seca de los tubérculos, aumentar la susceptibilidad de la planta a enfermedades, en algunos casos favorece el crecimiento exagerado del follaje, reduciendo la producción de tubérculos.

CUADRO 2. Fuentes de nitrógeno disponibles en el país

FUENTE DE N	CONCENTRACIÓN	CARACTERÍSTICA
Urea	46% N	Es la fuente más usada en papa, es granulada, dosis altas pueden provocar necrosis y muerte de los tejidos debido a la formación de nitritos y amonio.
Sulfato de amonio	21% N y 24% S	Es menos soluble que la urea, recomendado cuando hay deficiencias de azufre, tiene poder acidificante por lo que no debe ser usado en suelos con bajo pH.
Nitrato de amonio	33% N	Es higroscópico, el 50% de N es NH_4 la otra parte es NO_3 .
Nitrato de calcio	15.5% N y 19% Ca	Es usado como fuente de N y Ca.
Nitrato de potasio	13% N y 44% K_2O	Fuente utilizada para complementar N y K en suelos ácidos, tiene una reacción básica en el suelo.

Fuente: INIAP, 2002

La elección del fuente de N debe ser realizada de acuerdo a las condiciones químicas del suelo, especialmente de pH y contenido de nutrientes.

La dosis optima requerida por la planta es de 160kg de N / ha. La dosis optima económica es de 140kg de N / ha. La máxima eficiencia del nitrógeno con relación al rendimiento se consigue con 50Kg de N/ ha se obtiene 186 Kg de papa por cada kg de N aplicado.

4.1.6.2. Fosforo (P)

La fuente más común de fosforo es la roca fosfórica. Debido a la alta capacidad de fijación de P en los suelos, es uno de los elementos más limitantes en la producción de la papa, aun cuando los requerimientos del cultivo son relativamente bajos (hasta 100kg de P_2O_5 / Ha.)

El P es esencial para la calidad y rendimiento de los cultivos. Contribuye a los procesos de fotosíntesis, respiración, almacenamiento y transferencia de energía, división y crecimiento celular y transferencia genética. Promueve la rápida formación de tubérculos y crecimiento e las raíces, mejora la resistencia a las bajas temperaturas, incrementa la eficiencia del uso del agua.

El Fosforo (P) es un elemento crítico durante el periodo inicial de desarrollo de la planta y de tuberización. Una deficiencia retarda el crecimiento apical, dando lugar a plantas pequeñas y rígidas, se reduce la formación de almidón en los tubérculos, contribuyendo a la formación de manchas necróticas de color castaño herrumbre distribuidas en forma dispersa en toda la pulpa (INIAP, 2002).

El fosforo es un elemento esencial para el cultivo de la patata favorece el desarrollo radicular el número de tubérculos y la concentración de almidón y adelanta la tuberización (LOPEZ, 1998).

En evaluaciones en el Ecuador se observó una marcada respuesta a la aplicación de niveles crecientes de P en todos los ciclos.

A continuación se describe las fuentes de fosforo más comúnmente utilizadas por los productores de papa y que se encuentran disponibles en el país.

CUADRO 3. Fuentes de Fosforo disponibles en el país

FUENTE DE P	CONCENTRACIÓN	CARACTERÍSTICA
Superfosfato simple o normal SFS	20% P ₂ O ₅ y 12 % S	Es fabricado con ácido sulfúrico en forma granulada. A pesar de ser una buena fuente no es muy usado en el país
Superfosfato triple SFT	46% P ₂ O ₅	Contiene ácido fosfórico en forma granulada y es poco usado en la papa.
Fosfato mono amónico MAP	10%N-30%P ₂ O ₅ - 10% K ₂ O	10.30-10 es un granulada en forma de mezclas físicas y complejas.
Fosfato diamónico DAP	18%N-46%P ₂ O ₅ - 0% K ₂ O	Es granulada y es la fuente más usada en el cultivo de la papa

Fuente: INIAP, 2002

La dosis optima requerida por la planta es de 325 kg de P / ha. La dosis optima económica es de 240kg / ha. La máxima eficiencia del fosforo con relación al rendimiento se consigue con 100Kg / ha se obtiene 126 Kg de papa por cada kg de P aplicado.

Se recomienda aplicar el P al momento de la siembra a chorro continuo y al fondo del surco para favorecer el crecimiento de las raíces (INIAP, 2002).

4.1.6.3. Potasio (K)

El K influye en el contenido de materia seca favorece el crecimiento radicular incrementa la resistencia a heladas y sequias (LOPEZ, 1998).

El 70% de los suelos en la sierra del Ecuador se caracterizan por tener contenidos altos en potasio. El cultivo de papa extrae grandes cantidades de

potasio (300 a 600 kg/ ha de K₂O) la cual excede la demanda. El K en las plantas es vital para la fotosíntesis, especialmente en la síntesis de proteínas. Es importante para la descomposición de carbohidratos para producir energía, ayuda a controlar el balance iónico y contribuye a la translocación de metales pesados como Fe. Además da resistencia a enfermedades, como la fusariosis y la mancha negra del tubérculo, es un activador de los sistemas enzimáticos que regulan el metabolismo de la planta, como la apertura y cierre de estomas lo que contribuye a la resistencia a sequias.

Cuando existe deficiencia de potasio las hojas superiores son pequeñas arrugadas y de un color más oscuro de lo normal, ocurre necrosis en las puntas y los márgenes y clorosis intervenal en las hojas viejas

CUADRO 4. Fuentes de potasio disponibles en el país

FUENTE DE K	CONCENTRACIÓN	CARACTERÍSTICA
Cloruro de potasio	60% K ₂ O y 45 % CL	Junto a Sulpomag son los segundos más efectivos en rendimientos
Sulfato de potasio	50% K ₂ O y 18% S	Según estudios produce más rendimiento que otras fuentes
Sulpomag	22%K ₂ O- 11% Mg- 22% S	Es el segundo más efectivo. Se le atribuye al azufre contenido que incrementa el almidón del tubérculo
Fertisamag	19%K ₂ O- 11% Mg- 15% S	
Nitrato de potasio	44% K ₂ O y 13 % NO ₃	

Fuente: INIAP, 2002

En evaluaciones realizadas con la aplicación de 100Kg / ha. de K₂O se obtuvo incrementos promedio de 1.68 t/ ha. Por lo tanto se recomienda aplicar el K al

momento de la siembra a chorro continuo y al fondo del surco es importante colocar una capa fina de tierra sobre el fertilizante para evitar daños en los tubérculos- semilla. Para evitar pérdidas por lixiviación se recomienda aplicar la mitad a la siembra y la otra mitad al medio aporque.

4.1.6.4. Azufre (S)

La principal fuente de (S) natural es la materia orgánica, que contiene más del 95% de (S) encontrado en el suelo. El (S) ayuda a desarrollar enzimas y vitaminas vegetales, contribuye al proceso de formación de la clorofila, y está presente en varios compuestos orgánicos de la planta. Los síntomas de deficiencia son similares a las de la deficiencia de N. Según investigaciones realizadas con la adición de 30Kg / ha. de S se obtuvo incrementos en el rendimiento de 5.76 t/ ha. Con una eficiencia de 192 kg de papa /kg de azufre aplicado.

Las principales fuentes de (S) son los sulfatos, estos varían entre modernamente a muy solubles en agua. Se recomienda aplicar azufre al momento de la siembra a choro continuo y al fondo del surco, sin embargo dependiendo de la fuente puede ser aplicado fraccionado a la siembra y al medio aporque. (INIAP, 2002)

4.1.7. AGROTECNIA

4.1.7.1. Arado

Consiste en la roturación de la capa superficial a fin de aflojar el suelo, incorporar residuos vegetales y controlar malezas. En suelos pesados puede mejorar la estructura del suelo.

4.1.7.2. Rastra

Involucra pases cruzados del campo para desmenuzar los terrones del suelo, a fin de obtener una cama superficial suelta se debe realizar las labores de rastra

a una profundidad de 10 a 15 cm favorece la germinación y crecimiento del cultivo.

4.1.7.3. Surcada

La distancia entre surcos es determinante en la estructura del cultivo, las variedades de tipo andígena como uvilla, bolona, chola desarrollan estolones largos por eso e general se les siembra a una considerable distancia entre surcos. (INIAP, 2002).

4.1.7.4. Preparación de la semilla

4.1.7.4.1. Pre brotación

La semilla debe someterse al verdeo, el mismo que se logra sometiendo los tubérculos a la acción de la luz indirecta (difusa) con los que se evita el brotamiento acelerado y se logra:

Brotos cortos y vigorosos que influyen en la densidad y uniformidad de emergencia.

Control de insectos ya que el jugo tóxico que se produce (solanina) no es agradable para los gusanos de tierra.

Se acorta el período vegetativo de la planta.

Todo tubérculo que se vaya a utilizar como semilla debe encontrarse brotado o germinado. Se recomienda que los tubérculos tengan muchos brotes y que estos sean cortos y vigorosos, para que su emergencia en el campo sea rápida.

El tamaño óptimo de la semilla debe ser como el de un huevo de gallina y tener un peso aproximado de 60 gramos (2 onzas) (SUQUILANDA, 2010).

4.1.7.5. Desinfección de la semilla

Se recomienda espolvorear una libra de cal por cada quintal de semilla de papa o de vitavax una libra en 10 quintales de semilla (CESA, 1986).

4.1.7.5.1. Distancia de siembra y cantidad de semilla.

Dependiendo de la variedad, de la fertilidad del suelo y la inclinación del terreno, la distancia entre surcas varía de 1 a 1.50 m. con una distancia entre plantas de 30 cm. Con estas distancias estarían entre 20 a 30 quintales por ha. (CESA, 1986).

4.1.7.5.2. Siembra y tape

La siembra de la papa, se realiza colocando al fondo del surco la semilla, brotada, desinfectada.

El tape de la semilla se hará con el tractor, la yunta o simplemente utilizando el azadón, procurando que la capa de tierra que la cubra, no sea mayor de 15 centímetros.

Después de la siembra, la emergencia de las plantas de papa, se produce entre los 20 a 30 días (SUQUILANDA, 2010).

4.1.7.6. Abonamiento y fertilización.

4.1.7.6.1. Fertilización orgánica

La materia orgánica tiene gran influencia en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, cuya influencia se sintetiza en los siguientes aspectos: mejora la estructura del suelo, debido a la formación de agregados más estables, reduce la plasticidad y cohesión de los suelos arcillosos, aumenta la capacidad de retención de agua, aumenta considerablemente la capacidad de intercambio iónico, regula el pH del suelo, aumenta la actividad microbiana y favorece a la asimilación de nutrientes por su lenta liberación. Es así que se

recomienda aplicar 15 a 20 T/ha de materia orgánica bovina al suelo preferentemente en suelos pobres de nitrógeno, fósforo y materia orgánica, con también a aquellos con pH alcalino y/o ácido, con el fin de que el pH tienda a la neutralidad; se estima que incorporando 20 T/ha de materia orgánica se suministra al suelo de 15 a 20 kg de nitrógeno, 8 a 12 de P₂O₅ y 86 a 50 de K₂O. (SUQUILANDA, 1996)

4.1.7.7. Retape

Es una labor común en la provincia del Carchi entre los 15 y 21 días después de la siembra. Sirve para incorporar el fertilizante complementario tanto como para el control de malezas. En algunas zonas esta labor sustituye al rascadillo.

4.1.7.8. Rascadillo

Consiste en remover el suelo, lograr el control oportuno de malezas y permitir que el suelo se airee, esta labor se la realiza a los 30 a 35 días cuando las plantas tengan de 10 a 15 cm. El momento del rascadillo puede variar de acuerdo con la calidad de preparación del suelo y la humedad.

4.1.7.9. Medio aporque y aporque

Consiste en arrimar tierra a las plantas dejando camellones bien formados. El periodo óptimo para hacer el aporque depende del desarrollo de la planta, en particular la formación de estolones y la tuberización. En general el medio aporque se hace entre los 50 a 60 días y el aporque entre los 70 hasta los 80 días.

4.1.7.10. Riegos

La etapa crítica, durante la cual no debe faltar agua, es durante el periodo de tuberización-floración (formación de las papas). En las condiciones de la sierra, en que por ciclo existen 700-800 mm bien distribuidos el riego no es indispensable excepto en periodos de sequía prolongada (INIAP, 2002).

4.1.7.11. Cosecha

Tradicionalmente en el Ecuador los productores, dejan sus cultivos hasta ver la senescencia de las plantas, sin embargo es recomendable tomar en cuenta el uso eventual de la cosecha. Para el mercado fresco es importante tamaño, forma y apariencia del tubérculo, si el cultivo es para otro tipo de mercado (ej. Hojuelas o papa frita), se debe realizar la cosecha cuando los tubérculos alcancen las características de tamaño y contenido de azúcares.

CUADRO 5. Clasificación de la papa de acuerdo al peso.

CLASES	PESO
Primera, gruesa o chaupi	≥ 121 gr
Segunda o rojoja	71-120 gr
Tercera o rojojilla	51-70 gr
Cuarta o fina	31-50 gr
Cuchi o cuambica	≤ 30 gr

FUENTE: INIAP, 2002

Cada planta llega a producir un cierto número de tubérculos, dependiendo de la disponibilidad de humedad y nutrientes en el suelo (FAO, 2008).

4.1.7.12. Almacenamiento

Cuando la papa es destinada para consumo, cualquiera que sea el sistema de almacenamiento, se recomienda que la temperatura se mantenga alrededor de los 10° grados Celsius y la humedad relativa entre 80-85 % (SUQUILANDA, 2010).

4.1.7.13. Rotaciones

Típicamente, la papa se rota con los cereales cebada, trigo, maíz y centeno, entre la leguminosas haba y arveja, se cultiva la papa dos hasta tres veces

consecutivas, el sistema de rotación más común es papa- haba, arveja cebada y avena – descanso o potrero de 1 a 3 años (INIAP, 2002).

4.1.8. PLAGAS Y ENFERMEDADES

Las plagas y enfermedades más frecuentes en el cultivo de la papa son las siguientes:

4.1.8.1. Plagas

- ❖ Gusano trozador (*Agrotis ypsilon*)
- ❖ Gusano blanco (*Premnotrypes vorax*)
- ❖ Polilla de la papa (*Phthorimaea operculella*)
- ❖ Pulgón (*Myzus persicae*)
- ❖ Pulguilla (*Epitrix spp.*)
- ❖ Gusano minadores (*liriomiza hudobrensis*)
- ❖ Trips (*Frankliniella tuberosi*)

4.1.8.2. Enfermedades

- ❖ Marchitez (*fusarium oxisporum*)
- ❖ Lancha (*phytophthora infestans*)
- ❖ Tizón temprano (*Alternaria solani*)
- ❖ Cenicilla (*oidio sp*)
- ❖ Moho gris (*botrytis cinireae*)
- ❖ Rhizoctoniasis (*rhizoctonia solani kuhn*)

- ❖ Moho gris (*botrytis cinireae*)
- ❖ Roña (*spongospora subterranea*)
- ❖ Pudrición acuosa (*phytium spp*)

4.1.8.3. Bacterias

- ❖ Mancha bacteriana (*Xantomonas solanacearum*)
- ❖ Pudrición suave (*Erwinia carotovora*)
- ❖ Sarna común (*Streptomyces spp*)

4.1.8.4. Virus

- ❖ Amarillamiento de las venas de la papa (PYVV) (agente desconocido)
- ❖ Enrollamiento de las hojas (PLRV) (*Potato Leaf Roll Virus*)
- ❖ Virus leves o latentes (PVX, PVYS) (*Potato Virus X y S*)
- ❖ Mosaico severo (PVY) (*Potato Virus Y*)

4.1.8.5. Nematodos

- ❖ Nematodo del quiste (*globodera pallida*) (INIAP, 2002).

4.2. AGRICULTURA ORGÁNICA

La agricultura orgánica conocida también como agricultura ecológica, biológica, biodinámica o agroecología constituye una alternativa al uso de los agroquímicos proponiendo un manejo adecuado de los recursos naturales que intervienen en los procesos productivos dentro del concepto de la sostenibilidad de los agro ecosistemas sin descuidar las relaciones culturales y económicas que se dan en el interior de éstos (SUQUILANDA, 1996).

La agricultura orgánica se define como una visión sistemática de la producción agrícola que usa los procesos biológicos de los ecosistemas naturales. Es un sistema de producción agropecuaria cuyo fin principal es la producción de alimentos de la máxima calidad, conservando y mejorando la fertilidad del suelo sin el empleo de productos químicos en la producción ni en la posterior transformación de los productos (FAO, 2015).

4.3. ABONOS ORGÁNICOS

Los abonos de origen son los que se obtienen de la degradación y mineralización de materiales orgánicos (estiércoles, desechos de la cocina, pastos incorporados al suelo en estado verde, etc.) que se utilizan en suelos agrícolas con el propósito de activar e incrementar la actividad microbiana de la tierra, el abono es rico en materia orgánica, energía y microorganismos, pero bajo en elementos inorgánicos.

Los abonos orgánicos son fuente de vida bacteriana para el suelo y necesarios para la nutrición de las plantas. Los abonos orgánicos posibilitan la degradación de los nutrientes del suelo y permiten que las plantas los asimilen de mejor manera ayudando a un óptimo desarrollo de los cultivos.

No solo aumentan las condiciones nutritivas de la tierra sino que mejoran su condición física (estructura), incrementan la absorción del agua y mantienen la humedad del suelo.

Su acción es prolongada, duradera y pueden ser utilizados con frecuencia sin dejar secuelas en el suelo y con un gran ahorro económico (FONAG, 2010)

La materia orgánica se puede definir como, el total de compuestos orgánicos en el suelo con excepción de los tejidos de plantas y animales sin descomponer, sus productos de descomposición parcial y la biomasa del suelo (SUQUILANDA, 2008).

4.3.1. VENTAJAS DE LOS ABONOS ORGÁNICOS

Las ventajas de la utilización de los abonos orgánicos son las siguientes.

- ❖ Mejora el nivel y fertilidad del suelo.
- ❖ Mejora la aireación y penetración del agua y de igual manera la capacidad de retención de la humedad.
- ❖ Se multiplica la población microbiana.
- ❖ Mejora la estructura del suelo, aumenta el espacio de los poros.
- ❖ Impide la erosión del suelo y reduce el peligro de inundaciones.
- ❖ Al ser suelos oscuros absorben mejor el calor y hacen germinar antes la semilla.
- ❖ Actúa como agente regulador para evitar cambios abruptos de pH en los suelos.
- ❖ Al preparar compost se matan patógenos y semillas no deseadas.
- ❖ Suministra reservas de nutrientes, particularmente nitrógeno y fósforo requeridos para la actividad biológica.
- ❖ Hay menos riesgos de plagas, enfermedades. (SUQUILANDA, 2008).

4.3.2. CALIDAD Y EFECTOS GENERALES DE LOS ABONOS ORGÁNICOS

En comparación con abonos minerales la disponibilidad de nitrógeno en abonos orgánicos suele ser muy inferior, la de fósforo y potasio similar o incluso superior así como el efecto residual, suponiendo un contenido similar de nitrógeno comúnmente se puede esperar un rendimiento del 80 al 90% del

que se obtiene con fertilizante mineral, aunque los resultados varían con la nutrición de la plantas (ALBRETCH, 2001).

4.4. EL HUMUS

El humus es el estado más avanzado en la descomposición de la materia orgánica que se define como un compuesto coloidal de naturaleza ligno-proteica, cuya función es la de mejorar las propiedades físico-químicas de los suelos. (SUQUILANDA, 1995)

El humus de lombriz es un abono rico en hormonas, sustancias producidas por el metabolismo secundario de las bacterias que estimulan los procesos biológicos de la planta. Estos agentes reguladores del crecimiento son:

4.4.1. La Auxina

Que provoca el alargamiento de las células de los brotes, incrementa la floración, la cantidad y dimensión de los frutos.

4.4.2. Las Giberelinas

Favorece el desarrollo de las flores, la germinabilidad de las semillas y aumenta la dimensión de algunos frutos.

4.4.3. La Citoquinina

Retarda el envejecimiento de los tejidos vegetales, facilita la formación de los granos y la acumulación de almidones. (BOAGROTECSA, 2011)

4.4.4. INFLUENCIA DEL HUMUS DE LOMBRIZ EN EL SUELO

4.4.4.1. Influencia física del humus

- ❖ Incrementa la capacidad de intercambio catiónico del suelo

- ❖ Da consistencia a los suelos ligeros y a los compactos; en suelos arenosos compacta, mientras en suelos arcillosos tiene un efecto de dispersión
- ❖ Hace más sencillo labrar la tierra, por el mejoramiento de las propiedades físicas de suelo
- ❖ Evita la formación de costras y la compactación
- ❖ Ayuda a la retención de agua y drenado de la misma
- ❖ Incrementa la porosidad del suelo

4.4.4.2. Influencia química del humus

- ❖ Regula la nutrición vegetal
- ❖ Mejora el intercambio de iones
- ❖ Mejora la asimilación de abonos minerales
- ❖ Facilita la movilidad de potasio y el fósforo en el suelo
- ❖ Produce gas carbónico que mejora la solubilidad de minerales

4.4.4.3. Influencia biológica del humus

- ❖ Aporta microorganismos útiles al suelo
- ❖ Sirve de soporte y alimento de los micro organismos
- ❖ No tiene semillas perjudiciales
- ❖ Mejora la resistencia de las plantas (INFOAGRO,2015)

4.4.5. COMPOSICIÓN DEL HUMUS DE LOMBRIZ

La composición del humus varía en dependencia al tipo de alimento para las lombrices, del tiempo de producción de humus, de su estado de conservación y manejo de la cría de lombrices, entre otros factores.

CUADRO 6. Cantidad de nutrientes presentes en humus de lombriz

ELEMENTO	PORCENTAJE DE ELEMENTO
N	3.33 - 4.0
P ₂ O ₅	1.78 – 5.1
K ₂ O	2.7 – 3
MgO	5.0-7.6

Fuente: INIAP, 2002

Los valores presentados son estimados y las cifras reales dependen tanto de la especie animales como de su alimentación, clima época del año, como entre otros factores.

4.4.6. ELABORACIÓN DEL HUMUS

Para el cultivo a pequeña escala, se requiere de la implementación de un sistema de lumbri-compostaje utilizando cajas, cajones o cualquier recipiente de madera u otro material.

Puede mantener un lecho en cualquier lugar de la casa o en el patio, con el propósito de utilizar como alimento para las lombrices los residuos de cocina y otros desperdicios que se originan en el propio hogar. Esta una ventaja que permite a la elaboración de humus sin necesidad de espacios grandes ni condiciones específicas (ACETAF, 2007).

4.4.6.1. Construcción del lecho

Puede hacerse de orillos de madera, madera aserrada, palos redondos, chonta, guadua, redonda o en esterilla. También en ladrillos, piedras, etc.

Las medidas más comunes son: Largo 2 metros o más, ancho 1 metro, alto 0.40 m. Pueden ser más largos, pero así son más manejables.

4.4.6.2. La Temperatura

Las lombrices requieren una temperatura oscilante entre 18- 25°C por lo que en clima frío puede construirse un invernadero.

4.4.6.3. El Sustrato

Es el material a depositar en el lecho y en el cual las lombrices se desarrollan y multiplican. Este material consta de estiércol (de todos los animales, no de gallina) y residuos vegetales. Tiene de 10 a 20 centímetros de alto y puede estar compuesto por: al Estiércol, Periódico lavado (para que le salga la tinta o cartón, Residuos orgánicos de cocina.

Los sustratos pueden ser infinitamente variados, lo importante es que haya un equilibrio en el suministro de la proteína que es aportada por el estiércol; y la celulosa aportada por el papel, las hojas, la pulpa, el cartón, etc.

Después de preparada la mezcla a emplear como sustrato se le puede agregar de 100 a 200 gramos de **Cal Dolomita** por cada metro cuadrado de cama.

4.4.6.4. Siembra y Alimentación

La semilla que se necesita es de 1.000 (mil) lombrices por metro cuadrado; el lecho de 2 metros cuadrados produce en 120 días aproximadamente 20 kilos.

El sustrato inicial, en donde se han colocado las lombrices, les suministra alimento por un mes aproximadamente. Durante éste y todo el tiempo, lo más importante es mantener la humedad adecuada; que es de 80% - 85% (si

tomamos un puñado de sustrato y lo apretamos, está bien si se compacta pero no escurre).

4.4.6.5. Cosecha

Para la cosecha vamos agregando capas de unos 5 centímetros de comida; esto nos indica que las lombrices van subiendo buscando el alimento.

Entonces cuando se les brinda el alimento, inmediatamente van a subir las adultas, haciéndose fácil su captura: Por su sensibilidad a la luz, ellas se van hacia abajo del montoncito y entonces se retira el alimento que queda en la parte superior quedando, las lombrices completamente al descubierto (ACTAF, 2007).

4.5. EL COMPOST

El compostaje es un proceso biológico aeróbico, que bajo condiciones de aireación, humedad y temperaturas controladas y combinando fases mesófilas (temperatura y humedad) y termófilas (temperatura superior a 45°C), transforma los residuos orgánicos degradables, en un producto estable e higienizado, aplicable como abono o sustrato (ACETAF, 2007).

4.5.1. VENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DE COMPOST

- ❖ Se aprovechan los residuos orgánicos, dándole un valor agregado
- ❖ Favorece la estabilidad de la estructura de los agregados
- ❖ Mantiene la micro flora del suelo
- ❖ Mejora las propiedades físicas e hídricas del suelo, aumenta la retención de agua en el suelo.
- ❖ Posibilita a la planta una disponibilidad de nutrientes gradualmente acorde a los requerimientos de la planta.

- ❖ Elevan y estabilizan la calidad de suelos
- ❖ Aumentan la calidad nutricional de los productos agrícolas
- ❖ Mejoran la sanidad y el crecimiento de las plantas
- ❖ Formación de humus permanente durante la maduración progresiva del compost
- ❖ La relación carbono nitrógeno en el suelo se estrecha por lo que las plantas pueden absorber más nitrógeno.
- ❖ Descomposición parcial y /o total de sustancias difícilmente solubles en el suelo efectuada por microorganismos (ACTAF, 2008)
- ❖ Agronómicamente el compost está reconocido como fertilizante (suministrador de nutrientes) y como enmienda orgánica (mejora la estructura del suelo), suministra N, P, K; en porcentajes pequeños pero muy equilibrados, además de suministrar oligoelementos que pueden ejercer efectos positivos en los cultivos.(Costa et al, 1995)
- ❖ Ligada a la micro flora contenida en el compost está la producción de sustancias biológicamente activas, que puede influir en el desarrollo de las plantas (vitaminas, hormonas, antibióticos, aminoácidos).
- ❖ La aplicación de compost aumenta la capacidad de retención hídrica, debido a su contenido de sustancias húmicas y a la propiedades que estas tienen de retener agua. (Infoagro.com)

4.5.2. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL COMPOST

Las propiedades físicas y químicas se las puede resumir de la siguiente manera.

CUADRO 7. Composición general del compost.

INDICADORES	VALORES	INDICADORES	VALORES
Ph	6.6-8.6	CaO	0.21-2.54
% M.O	27.9-52.0	MgO	0.57-1.88
%N2	1.55 -2.28	Fe	1.27-3.66
%P2O5	0.99-1.33	Mn	0.0373-0.0886
% K2O	1.1-2.54	Cu	0.0040-0.0115
% humedad	41		

(Pérez, *et al.*, 2008)

Los valores presentados son estimados y las cifras reales dependen tanto del estiércol animal utilizado, el método de elaboración, otros factores

4.5.3. ELABORACIÓN DEL COMPOST

Después de escoger el lugar se procede a formar capas con los siguientes pasos:

- ❖ Una capa de restos orgánicos (20 a 30cm).
- ❖ Se añade una capa de residuo de origen animal (estiércoles, 2 a 5cm). Es conveniente añadirla, pues mejora la calidad del compost y sirve como inóculo para acelerar el proceso.
- ❖ A las pilas se les puede adicionar ceniza, lo que enriquece el compost en potasio, también se puede añadir caliza fosfatada, esparciéndola sobre las capas, después de humedecerlas.
- ❖ Si hay diversos restos, por ejemplo, paja de arroz, bejuco y follaje de maíz y, se alternan las capas con estos materiales.
- ❖ Recuerde que la óptima es 1,5m.
- ❖ La pila se deja quieta, sin mojarla más, es necesario medir la temperatura.

- ❖ Se viran las capas cada 5 a 10 días aproximadamente, se debe humedecer la pila cada vez que sea necesario (debe mantener una humedad entre 50 y 65%).
- ❖ El tiempo aproximado de preparación es de 4 meses (ACTAF, 2007)

4.6. ECOABONAZA

Es un abono ecológico que se deriva de la pollinaza, la cual es secada, clasificada y procesada para potenciar sus cualidades. Este abono provee al suelo de elementos básicos para el desarrollo apropiado de los cultivos.

4.6.1. VENTAJAS DE LA ECOABONAZA

- ❖ Por su alto contenido de materia orgánica mejora la calidad de los suelos
- ❖ Provee de elementos básicos para el desarrollo apropiados de los cultivos
- ❖ Evita la contaminación ambiental
- ❖ Los productos son aptos para el consumo humano ya que no contienen elementos contaminantes.
- ❖ Al ser incorporado al suelo actúa como almacén para los elementos nutritivos, pues los va liberando lentamente para que sean utilizados por las plantas el momento que lo requieran.
- ❖ Aumenta la retención de agua en el suelo.
- ❖ Acondiciona el suelo para una mejor germinación de las semillas.
- ❖ Menor formación de costras y terrones.
- ❖ Estimula un desarrollo vigoroso de sus cultivos (Diccionario de productos fertilizantes. 2006).
- ❖ Disminuye la cohesión de los suelos arcillosos, mejorando su estructura.

- ❖ Regula la temperatura del suelo
- ❖ Minimiza la fijación del P por las arcillas
- ❖ Aumenta el poder amortiguador con relación al pH del suelo
- ❖ Mejora las propiedades químicas del suelo evitando la pérdida de N
- ❖ Descontamina el suelo por la degradación de plaguicidas
- ❖ Favorece la movilización de P, Ca, K, Mg, S y elementos menores
- ❖ Fuente de carbono orgánico para el desarrollo de organismos benéficos
- ❖ Aumenta la capacidad de intercambio catiónico en el suelo
- ❖ El pH es prácticamente neutro.
- ❖ La porosidad varía entre el 40 y 50 %
- ❖ La densidad real está entre 0.35 a 0.45 gr/ cm³

Se recomienda utilizar en el cultivo de la papa cantidades entre 15 a 20 t/ ha

(PRONACA, 2000)

4.6.2. COMPOSICIÓN DE LA ECOABONAZA

Según Pronaca los valores estimados de la composición de la ecoabonaza se resumen en el siguiente cuadro:

CUADRO 8. Composición de la ecoabonaza

ELEMENTOS MAYORES	CANTIDAD	ELEMENTOS MENORES	CANTIDAD
Ph	6.5 a 7 %	Azufre	0.4 a 0.6%
Nitrógeno	2.8 a 3.0%	Boro	40 a 56 ppm

Fosforo	2.3 a 2.5 %	Zinc	250 a 280 ppm
Potasio	2.6 a 3.0 %	Cobre	50 a 68 ppm
Calcio	2.5 a 3.0 %	Manganeso	340 a 470 ppm
Magnesio	0.6 a 0.0 %	M.O	50%
		Humedad	21%

Fuente: PRONACA, 2000

4.7. EL BOCASHI

El Bocashi, es un bio fertilizante de origen japonés, del que deriva su nombre “bo-ca-shi”, que significa fermentación. En la antigüedad los japoneses utilizaban sus propios excrementos para elaborarlo y abonar sus arrozales. Se trata de un abono orgánico fermentado parcialmente, estable, económico y de fácil preparación.

Este abono es producto de un proceso de degradación anaeróbica o aeróbica de materiales de origen animal y vegetal, el cual es más acelerado que el compostaje, permitiendo obtener el producto final de forma más rápida (FONAG. 2010).

4.7.1. VENTAJAS DE LOS ABONOS ORGÁNICOS TIPO BOCASHI

- ❖ Se obtiene más rápidamente un compost descompuesto
- ❖ Constituye una fuente de nutrientes para las plantas que son liberados gradualmente al mineralizarse los abonos orgánicos en el suelo
- ❖ Aumenta el contenido de materia orgánica en el suelo con los beneficios de mejora de la retención de agua, mejor trabajabilidad del suelo y aumento de la resistencia frente a la erosión.
- ❖ Representa una alternativa más económica que el uso de abonos químicos

- ❖ Al contrario de los fertilizantes químicos, no se obtiene un efecto inmediato pero sus efectos son duraderos en función del tiempo.(PROMIC,2010)
- ❖ Una de las ventajas más importantes de este abono, es que a las dosis que se utilizan, suministran a la planta los micro elementos en forma soluble y en un micro ambiente de pH biológicamente favorable para la absorción radicular (pH 6.5 a 7).
- ❖ Es un abono orgánico completo en nutrientes esencial para las plantas y altamente disponible a la absorción, lo que permite que sea un componente esencial en el material de germinación para usarlo en la elaboración de contenedores para planta, tanto para la agricultura convencional como para la orgánica (Téllez, 1999).
- ❖ Una de las ventajas más importantes del Bocashi, es que suministra a las plantas los micro elementos en forma soluble y modifica el pH del suelo a un pH biológicamente favorable para la absorción radicular (pH 6.5 a 7). (Ramos, 2014)
- ❖ Influye en forma efectiva en la germinación de semillas, en la aparición de yemas y la formación de plantas
- ❖ Mejora la retención de humedad en los suelos y eleva la capacidad de tampón del suelo
- ❖ El Bocashi facilita la absorción de elementos nutritivos N, P, K, S, B y los libera gradualmente, por parte de la planta, trasmite directamente del suelo a las plantas hormonas, vitaminas y proteínas. (AGROPECSTAR,2009)
- ❖ Al producir abono tipo Bocashi se fortalecen los procesos de producción de los agricultores, ya que así invertirá menos y producirá mucho más al tiempo en el que recupera el suelo y mantiene por más tiempo la humedad. (FONAG,2010)

4.7.2. EFECTOS DEL BOCASHI

- ❖ Mejoramiento de la fertilidad del suelo: aporta macro y micro elementos en menores cantidades que el fertilizante químico. Aporta todas las mejoras físicas, químicas y biológicas que provee un abono orgánico.
- ❖ Reducción de enfermedades: la planta obtiene las sustancias producidas por los microorganismos como hormonas vegetales, vitaminas y enzimas.
- ❖ Activación de la planta: la presencia de microorganismos que continúan degradando la materia orgánica del suelo que producen sustancias fisiológicamente activas.
- ❖ Durabilidad del efecto: contrario a los fertilizantes químicos, no se obtiene un efecto inmediato, pero sus efectos son duraderos en función del tiempo (ORTEGA).2013

4.7.3. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL BOCASHI

Dentro los elementos más importantes podemos citar:

CUADRO 9. Composición general de los abonos tipo Bocashi

INDICADORES	VALORES	INDICADORES	VALORES
Ph	8.13	CaO	10.85
% M.O	33.23	MgO	1.21
%N2	1.18-1.67	Fe	1.15
%P2O5	0.68-3.87	Mn	0.05
% K2O	0.5-3.63	Cu	0.02

(Pérez, *et al.*, 2008)

4.7.4. ELABORACIÓN DE LOS ABONOS TIPO BOCASHI

4.7.4.1. Ingredientes básicos para la preparación de los abonos orgánicos fermentados tipo Bocashi

- ❖ Gallinaza (aves ponedoras).
- ❖ Cascarilla de arroz o de café.
- ❖ Tierra seleccionada.
- ❖ Carbón quebrado en partículas pequeñas.
- ❖ Concentrado para ternero o Pulidura de arroz.
- ❖ Melaza de caña.
- ❖ Levadura para pan, granulada o en barra.
- ❖ Agua: de acuerdo a la prueba del puñado y solamente una vez.

4.7.5. PRINCIPALES APORTES DE LOS INGREDIENTES

4.7.5.1. El carbón

Mejora las características físicas del suelo con aireación, absorción de humedad y calor (energía). Su alto grado de porosidad beneficia la actividad macro y microbiológica de la tierra, al mismo tiempo, funciona con el efecto tipo "esponja sólida", el cual consiste en la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes útiles a las plantas, disminuyendo la pérdida y el lavado de los mismos en el suelo.

4.7.5.2. La gallinaza

Es la principal fuente de nitrógeno en la fabricación de los abonos fermentados. Su principal aporte consiste en mejorar las características de la fertilidad del

suelo con algunos nutrientes, principalmente con fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro.

4.7.5.3. La cascarilla de arroz

Mejora las características físicas del suelo y de los abonos orgánicos, facilitando la aireación, absorción de humedad y el filtraje de nutrientes. Beneficia el incremento de la actividad macro y microbiológica de la tierra al mismo tiempo que estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radical de las plantas. Es una fuente rica en sílice, lo que favorece a los vegetales para darle una mayor resistencia contra insectos y microorganismos. A largo plazo, se convierte en una constante fuente de humus. En la forma de cascarilla carbonizada, aporta principalmente fósforo y potasio, al mismo tiempo que ayuda a corregir la acidez de los suelos.

4.7.5.4. Pulidura de arroz

Es uno de los ingredientes que favorecen en alto grado la fermentación de los abonos. Aporta nitrógeno y es muy rica en otros nutrientes tales como fósforo, potasio, calcio y magnesio.

4.7.5.5. Miel de purga o melaza de caña

Es la principal fuente energética para la fermentación de los abonos orgánicos, favoreciendo la multiplicación de la actividad microbiológica. Es rica en potasio, calcio, magnesio y contiene micronutrientes, principalmente boro.

4.7.5.6. Levadura

Constituyen en la principal fuente de inoculación microbiológica para la fabricación de los abonos orgánicos fermentados. "Es el arranque o la semilla de la fermentación".

4.7.5.7. Tierra común

En muchos casos, ocupa hasta una tercera parte del volumen total del abono que se desea fabricar. Entre muchos aportes, tiene la función de darle una mayor homogeneidad física al abono y distribuir su humedad; con su volumen, aumenta el medio propicio para el desarrollo de la actividad microbiológica de los abonos y consecuentemente, lograr una buena fermentación.

Por otro lado, funciona como una esponja, al tener la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente los nutrientes a las plantas de acuerdo a sus necesidades. Dependiendo de su origen, puede aportar variados tipos de arcilla, inoculación microbiológica y otros elementos minerales indispensables al desarrollo normal de los vegetales.

4.7.5.8. Carbonato de calcio o cal agrícola

Su función principal es regular la acidez que se presenta durante todo el proceso de la fermentación, cuando se está elaborando el abono orgánico, dependiendo de su origen, natural o fabricado, puede contribuir con otros minerales útiles a las plantas.

4.7.5.9. El agua

Tiene la propiedad de homogeneizar la humedad de todos los ingredientes que componen el abono, propicia las condiciones ideales para el buen desarrollo de la actividad y reproducción microbiológica durante todo el proceso de la fermentación cuando se están fabricando los abonos orgánicos (BARRERO,2000).

4.7.6. MEZCLA DE INGREDIENTES PARA PREPARACIÓN

Se debe mezclar todos los ingredientes por capas alternas hasta obtener una mezcla homogénea de toda la masa de los ingredientes, donde, poco a

poco por capas agregan el agua necesaria para obtener la humedad recomendada.

Una vez terminada la etapa de la mezcla de todos los ingredientes del abono y controlada la uniformidad de la humedad, la masa se extiende en el piso, de tal forma que la altura del montón tenga en lo máximo cincuenta centímetros de grueso.

La temperatura del abono se debe controlar todos los días con un termómetro, a partir del segundo día de su fabricación. No es recomendable que la temperatura sobrepase los (50°C) cincuenta grados centígrados.

Durante los primeros días, la temperatura del abono tiende a subir a más de (80°C) ochenta grados centígrados, lo cual no se debe permitir, el control se debe hacer con un total de 2 mezclas o volteadas de todo el montón durante el día (una vez en la mañana y otra en la tarde); lo que permite darle una mayor aireación y resfriamiento al abono.

También, otra buena práctica para acelerar el proceso final de la fermentación es ir rebajando gradualmente la altura del montón a partir del tercer día, hasta lograr más o menos una altura de 20 centímetros al octavo día. De aquí en adelante, la temperatura del abono comienza a ser más baja y se comienza a estabilizar, siendo necesario revolverlo solamente una vez al día. Entre los 12 y los 15 días el abono orgánico fermentado ya ha logrado su maduración y su temperatura es igual a la temperatura ambiente, su color es gris claro, queda seco con un aspecto de polvo arenoso y de consistencia suelta. (SANTANDER,1999).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. MATERIALES

5.1.1. MATERIALES DE CAMPO

- ❖ Compostera
- ❖ Bomba de fumigar
- ❖ Herramientas: Azadón, Rastrillos, Piola
- ❖ Estacas
- ❖ Flexo metro
- ❖ Balanza
- ❖ Manguera para riegos
- ❖ Semillas de papa variedad chola
- ❖ Abonos: Humus, Compost, Ecoabonaza, Bocashi
- ❖ Insecticidas: Tarssus, Neem ,New BT
- ❖ Fungicidas: Phytan, Koccide, Caldo bordeles, Sililo, Mimoten
- ❖ Fertilizantes foliares: Té de frutas, Suero de leche
- ❖ Bioestimulantes: Fitomare, Rizhum, Miel
- ❖ Formatos y Registros de campo

5.1.2. MATERIALES DE OFICINA

- ❖ Cámara fotográfica
- ❖ Libreta de Campo

- ❖ Memory flash
- ❖ Computador
- ❖ Esferográficos

5.2. METODOS

5.2.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO

La presente investigación se realizó en la granja “El bosque” ubicada en el Barrio San Agustín de la Parroquia de Pintag en el Cantón Quito de la provincia de Pichincha.

5.2.2. CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS Y FISICAS

La granja se encuentra astronómicamente entre los 78°15' 0" segundos de longitud occidental y entre los 0° 15' 50" y 0° 35' 0" de latitud sur.

El lugar se localiza en el sector sur oriental del Valle de Los Chillos a una distancia de 35 kilómetros de la ciudad de Quito, capital del Ecuador, a una altura aproximada de 2800 msnm. Con temperaturas promedio de 16°C.

5.2.3. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE SUELO

Textura: franco arcilloso los suelos son negros con alto contenido de materia orgánica, apto para cultivos andinos.

Topografía: plana

Pendiente: 0,5 -1%

Erosión: nula

5.2.4. VARIABLES A EVALUAR

- ❖ Porcentaje de emergencia

- ❖ Días a la floración
- ❖ Altura de la planta a la floración
- ❖ Diámetro del tubérculo
- ❖ Peso del tubérculo
- ❖ Numero de tubérculos por planta
- ❖ Producción de tubérculos por tratamiento/ha

5.2.5. DISEÑO EXPERIMENTAL UTILIZADO

Se empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar 5 x 4, es decir cinco tratamientos con cuatro repeticiones. Dando un total de 20 unidades experimentales.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = variable de respuesta en la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento

μ = media general.

τ_i = efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = efecto del j-ésimo bloque

ε_{ij} = error aleatorio

5.2.6. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Para realizar el análisis estadístico de las variables y determinar diferencias significativas entre tratamientos se utilizó el análisis de varianza, la prueba de Tukey al 5 %y Duncan al 5%

5.2.6.1. Análisis de varianza

CUADRO 10. Esquema de ADEVA

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	19
Tratamientos	4
Repetición	3
Error experimental	12

$$CV = \frac{\sqrt{CM E.Exp.}}{x} * 100$$

5.2.7. TRATAMIENTOS.

5.2.7.1. Descripción de los tratamientos

Los tratamientos estuvieron establecidos así: Humus, Ecoabonaza, Compost, Bocashi, más un testigo absoluto.

CUADRO 11. Descripción de los tratamientos

TRATAMIENTO	CULTIVO	ABONO	DOSIS/ HA
T0	Papa	Testigo	0 Kg
T1	Papa	Humus	7.313 Kg
T2	Papa	Ecoabonaza	5.652 Kg
T3	Papa	Compost	13.000 Kg
T4	Papa	Bocashi	20.750 Kg

Fuente: El autor

Para el cálculo de las dosis de cada tratamiento se tomó en cuenta la concentración más baja del elemento presente en cada abono de acuerdo a las necesidades del cultivo de la papa y al análisis de suelo Anexo 1. El manejo de cada parcela se plantó 40 sitios, el manejo se lo realizó de acuerdo a las

normas y listado de productos establecidos por la BCS, Certificadora Internacional de Productos Orgánicos.

5.2.8. HIPÓTESIS ESTADÍSTICA

H 0: No existe diferencia significativa en ninguno de los tratamientos

H 1: Existe diferencia significativa al 5 % en los tratamientos

Después de analizar los resultados obtenidos en el trabajo de campo se puede aceptar la hipótesis planteada al inicio del estudio, puesto que la aplicación de abonos orgánicos mostro diferencias significativas y diferencias de acuerdo a la prueba Tukey al 5% y el análisis de varianza ADEVA al 5%.

5.2.9. ESPECIFICACIONES DEL CAMPO EXPERIMENTAL.

CUADRO 12. Especificaciones del campo experimental

DESCRIPCIÓN	TAMAÑO	UNIDAD MEDIDA
Área total del ensayo	460	m2
Área de parcelas	16.0	m2
Largo de parcela	4.0	m2
Ancho de parcela	4.0	m2
No. de tratamientos	5	
No. de repeticiones	4	
Numero de parcelas	20	U
Distancia entre plantas	0.50	M
Distancia entre surcos	0.80	M
Distancia entre parcelas	0.80	M
No. Surcos por parcela	5	U
No. De plantas por parcela	40	U
Semillas por sitio	2	U
No. Plantas evaluadas	10	U/parcela

Fuente: el autor

5.2.10. TOMA DE DATOS DE LAS VARIABLES

5.2.10.1. Porcentaje de emergencia

Esta variable fue tomada a los 25 días después de la siembra, se contabilizó el número de plantas emergidas, en relación al número de tubérculos sembrados, actividad que se realizó en la parcela neta, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de emergencia} = \frac{\text{número de plantas emergidas}}{\text{Numero de tubérculos sembrados}} \times 100$$

5.2.10.2. Días de floración.

La medición de los datos de esta variable no se pudo realizar ya que por la época en que se desarrolló el cultivo, debido a las corrientes de viento y demás condiciones existentes las flores se cayeron al piso antes que las plantas presenten flores abiertas.

5.2.10.3. Altura de planta a la floración

La altura de la planta se midió desde la base hasta el ápice del tallo más alto de la planta utilizando un flexo metro graduado en cm. La evaluación se efectuó a los 90 días que fue el inicio de la floración en 10 plantas tomadas al azar dentro de la parcela útil es decir eliminando las plantas del borde.

5.2.10.4. Diámetro del tubérculo.

De las 10 plantas tomadas al azar para ser evaluadas, al momento de la cosecha se midió el diámetro de los tubérculos sacando un tamaño promedio por parcela/ tratamiento.

5.2.10.5. Peso del tubérculo.

En las 10 plantas evaluadas al momento de la cosecha pesaron los tubérculos se registraron en gr sacando peso promedio de tubérculo por tratamiento.

5.2.10.6. Numero de tubérculos por planta

Al momento de la cosecha de las diez plantas tomadas al azar se contabilizaron los tubérculos y se registraron sacando un número promedio por parcela/ categoría.

5.2.10.7. Clasificación de tubérculos por categorías

De los tubérculos cosechados por cada tratamiento se los clasificó por categorías de acuerdo a las exigencias del mercado para consumo en fresco de la siguiente manera: Primera o Chaupi (≥ 121 g), Segunda o Redroja (71-120 g), Tercera o Redrojilla (51 – 70 g), cuarta o fina (31 – 50 g) y cuchi (≤ 30 g).

5.2.10.8. Producción de tubérculos por tratamiento en kg/ ha.

Al momento de la cosecha se pesó los tubérculos su peso se registró en kg y se lo transformo a la producción a kg/ hectárea.

5.3. METODOLOGÍA PARA EL PRIMER OBJETIVO

Determinar la respuesta del cultivo de la papa *Solanum tuberosum* variedad chola a la aplicación de cuatro tipos de abonos orgánicos.

Para el cumplimiento de este objetivo se procedió de la siguiente manera:

5.3.1. ANÁLISIS DE SUELO

Se tomaron muestras para el análisis de suelo dos meses antes de la siembra se tomó 15 sub muestras en el área destinada al ensayo entre diversos sitios siguiendo una forma de zigzag, la profundidad del muestreo fue de 20 cm. Los que fueron sometidas a los análisis respectivos en el laboratorio del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias de la Extensión Santa Catalina. (Anexo 1).

5.3.2. ACONDICIONAMIENTO DE LA SEMILLA

Para la semilla de la papa se utilizaron tubérculos los mismos que fueron comprados en el mercado central de Sangolqui, para posteriormente ser clasificada y pre germinado antes de la siembra.

5.3.3. ELABORACIÓN DEL BOCASHI.

5.3.3.1. Ingredientes

- ❖ Gallinaza
- ❖ Cascarilla de arroz
- ❖ Tierra seleccionada.
- ❖ Carbón quebrado en partículas pequeñas.
- ❖ Pulidura de arroz.
- ❖ Melaza de caña.
- ❖ Levadura para pan en barra.
- ❖ Agua.

5.3.3.2. Preparación del Bocashi

- ❖ En un lugar bajo cubierta se colocó todos los ingredientes de forma alternada hasta obtener una pila esta se la removió hasta obtener una mezcla homogénea
- ❖ Se agregó el agua necesaria para obtener la humedad recomendada (prueba del puñado).
- ❖ Terminada la mezcla de todos los ingredientes del abono, la mezcla se extendió en el piso, a una altura de 50 cm.

- ❖ Los volteos se los realizo una vez al día para controlar la temperatura durante los primeros 10 días a partir de esto se realizó un volteo cada 4 días. La preparación estuvo lista a los 16 días.

5.3.4. TRAZADO DE PARCELAS

En esta actividad se realizó el trazado de parcelas y delimitación de caminos, en esta práctica se utilizó un flexo metro, estacas y piolas

5.3.5. AGROTECNIA DEL ENSAYO

5.3.5.1. Preparación del suelo

Dos semanas antes de la siembra se procedió a preparar el suelo esta actividad se la realizo de forma manual, con el fin de incorporar el material roturar el suelo.

5.3.5.2. Surcada y Siembra

Después de la preparación del terreno se realizó la apertura de surcos en cada parcela a una distancia de 80cm. Entre surcos; se procedió a depositar la semilla en la base del surco una distancia de 50cm entre plantas.

5.3.5.3. Desinfección de la semilla

Para la desinfección de la semilla se colocó junto a la semilla 3 kg de cal agrícola+ ceniza vegetal por cada quintal de semilla

5.3.5.4. Aplicación del abono y tape

La aplicación de los diferentes abonos se realizó según las dosis establecidas de acuerdo al análisis de suelo y a las recomendaciones del INIAP para el cultivo de la papa

En todos los tratamientos y repeticiones se realizó una fertilización inicial a la siembra con el 50% del abono requerido por el cultivo. Posterior a la aplicación

del abono se procedió a tapar las semillas con aproximadamente 5 cm. De tierra sacados de la parte superior del surco.

5.3.5.5. Rascadillo

Esta actividad se la realizó con el propósito de controlar a tiempo la maleza, permitir la aireación del suelo; se la realizo a los 50 días después de la siembra cuando cada tratamiento tuvo el 100% de germinación y las plantas median aproximadamente 10 a 12 cm.

5.3.5.6. Aporques

Se realizó dos aporques con los que se consiguió arrimar tierra a las plantas, esta actividad se realizó de forma manual.

El primer aporque se lo realizó a los 65 días después de la siembra y consistió en incorporar la fertilización complementaria y una capa de suelo para crear un ambiente propicio para la tuberización; el segundo aporque se lo realizo a los 80 días con el fin de cubrir los estolones.

5.3.5.7. Riegos

El cultivo se realizó en los meses de abril a octubre por lo que la época de floración coincidió con el periodo de sequía (verano) en la zona por lo que el cultivo necesito de 12 riegos estos se realizaron por inundación cuidando de que los riegos sean por tratamiento por parcela.

5.3.5.8. Controles fitosanitarios

Por ser un cultivo orgánico fue necesario manejar el cultivo bajo la perspectiva de “es mejor prevenir que curar”. Se realizaron los controles fitosanitarios cada dos semanas desde que las plantas de cada parcela alcanzaron el 60 de la germinación. La aplicación de los productos se realizó con productos elaborados de forma casera y con productos sintéticos aceptados por la BCS.

5.4. METODOLOGÍA PARA EL SEGUNDO OBJETIVO

Determinar la rentabilidad de cada uno de los tratamientos.

Por ser este un cultivo de ciclo corto el indicador que permitió determinar la rentabilidad del proyecto fue la relación beneficio/costo.

El análisis económico se realizó según la metodología propuesta por (Perrin *et al.*, 1981). Tomando en cuenta el costo de los tratamientos y el beneficio bruto para lo cual se tomó en cuenta el rendimiento del cultivo con el precio de venta. Se calculó el beneficio neto con la diferencia del beneficio bruto y los costos de los tratamientos y se calculó la relación beneficio/costo con la división entre el beneficio neto para los costos de los tratamientos.

5.5. METODOLOGÍA PARA EL TERCER OBJETIVO

Para cumplir con este objetivo, se realizaron diálogos para la socialización del tema de investigación con los agricultores interesados en agricultura orgánica, del barrio San Agustín; se realizó un día de campo el día 25 de Julio del 2014. En el sitio del ensayo, en la granja El Bosque.

6. RESULTADOS

6.1. PORCENTAJE DE EMERGENCIA

El porcentaje de emergencia se determinó a los 25 días después de la siembra, se contabilizó el número de plantas emergidas, en relación al número de tubérculos sembrados, expresándolo en porcentaje de emergencia.

CUADRO 13. Medias del porcentaje de emergencia a los 25 días.

Tratamiento	Repeticiones				Σ	# promedio plantas germin./ T	%germin. promedio/ T
	R1	R2	R3	R4			
TO Testigo	21	25	18	22	86	21.5	53.75
T1 Humus	32	13	31	23	99	24.75	61.88
T2 Ecoabonaza	27	35	25	24	111	27.75	69.38
T3 Compost	22	16	16	30	84	21	52.50
T4 Bocashi	34	25	38	38	135	33.75	84.38

Fuente: el autor

En el análisis de varianza (CUADRO 14), se observa que hubo diferencias altamente significativas (p – valor 0,0091).

CUADRO 14: Análisis de varianza del porcentaje de emergencia a los 25 días después de la siembra.

F.V.	SC	GI	CM	F	p – valor
Modelo	3164.06	7	452.01	1.70	0.1993
Tratamiento	2740.63	4	685.16	2.58	0.0091 **
Repeticón	423.44	3	141.15	0.53	0.6690
Error	3184.38	12	265.36		
Total	6348.44	19			
CV	25.30				

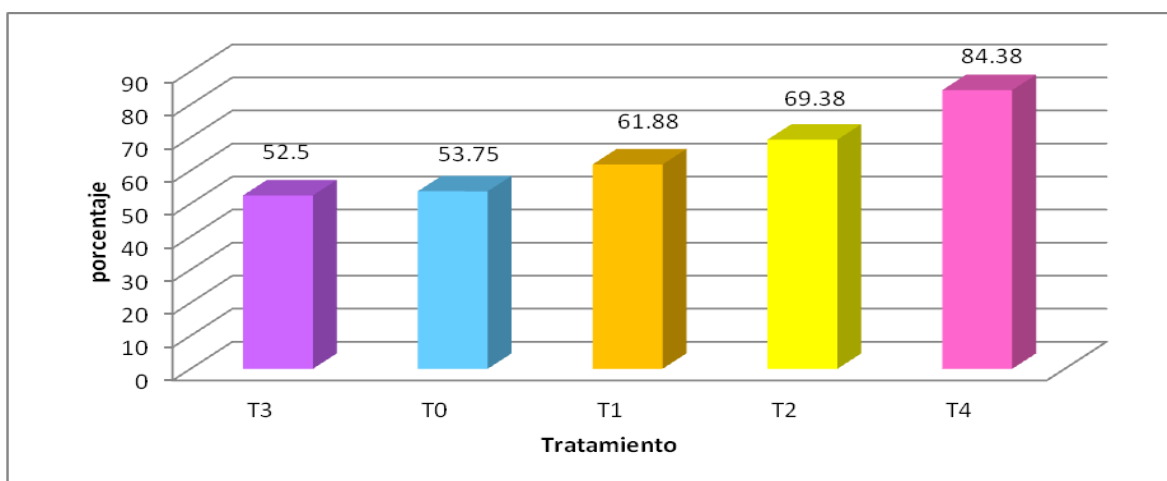
En el cuadro 15 (Duncan al 5%) se observa que T3 y T0 con rango (a) muestran un menor porcentaje de emergencia con valores promedio de 52.50 y 53.75% respectivamente, mientras que T4 con rango (b) presenta el mayor porcentaje de emergencia con un valor promedio de 84.38 %. Los tratamientos T1 y T2 presentan rangos compartidos (ab).

CUADRO 15: Prueba de Duncan (5%) del porcentaje de emergencia a los 25 días después de la siembra.

Tratamiento	Media	Rangos significancia Duncan 5%
T3 Compost	52.50	A
T0 Testigo	53.75	A
T1 Humus	61.88	Ab
T2 Ecoabonaza	69.38	Ab
T4 Bocashi	84.38	B

T0: testigo, T1: 7 313 kg/Ha de humus, T2: 5 652 kg/Ha de ecoabonaza, T3: 13 000 kg/Ha de compost y T4: 20 750 kg/Ha de Bocashi.

En la figura 1 se observa la diferencia de los tratamientos de acuerdo al porcentaje de emergencia.



T0: testigo, T1: 7 313 kg/Ha de humus, T2: 5 652 kg/Ha de ecoabonaza, T3: 13 000 kg/Ha de compost y T4: 20 750 kg/Ha de Bocashi.

FIGURA 1: Porcentaje de emergencia de la papa a los 25 días después de la siembra.

6.2. ALTURA DE LA PLANTA A LA FLORACIÓN

CUADRO 16. Mediciones de la altura de la planta a la floración.

Tratamiento	Repeticiones				Σ	Altura promedio / T en cm.
	R1	R2	R3	R4		
TO Testigo	45	49.3	44.2	42.4	180.9	45.23
T1 Humus	57.6	43.3	42.4	45.1	188.4	47.1
T2 Ecoabonaza	49.5	45.8	47.2	43	185.5	46.38
T3 Compost	50.1	46.3	49.8	53.7	199.9	49.98
T4 Bocashi	54.3	51.9	47.5	49	202.7	50.68

Fuente: el autor

En el análisis de varianza (CUADRO 17), se observó que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos (p – valor 0.0072).

CUADRO 17: Análisis de varianza de la altura de la planta a la floración.

F.V.	SC	GI	CM	F	p – valor
Modelo	1700.06	7	242.87	3.98	0.0004
Tratamiento	884.92	4	221.23	3.62	0.0072 **
Repetición	815.14	3	271.71	4.45	0.0048
Error	11728.56	192	61.09		
Total	13428.62	199			
CV	16.33				

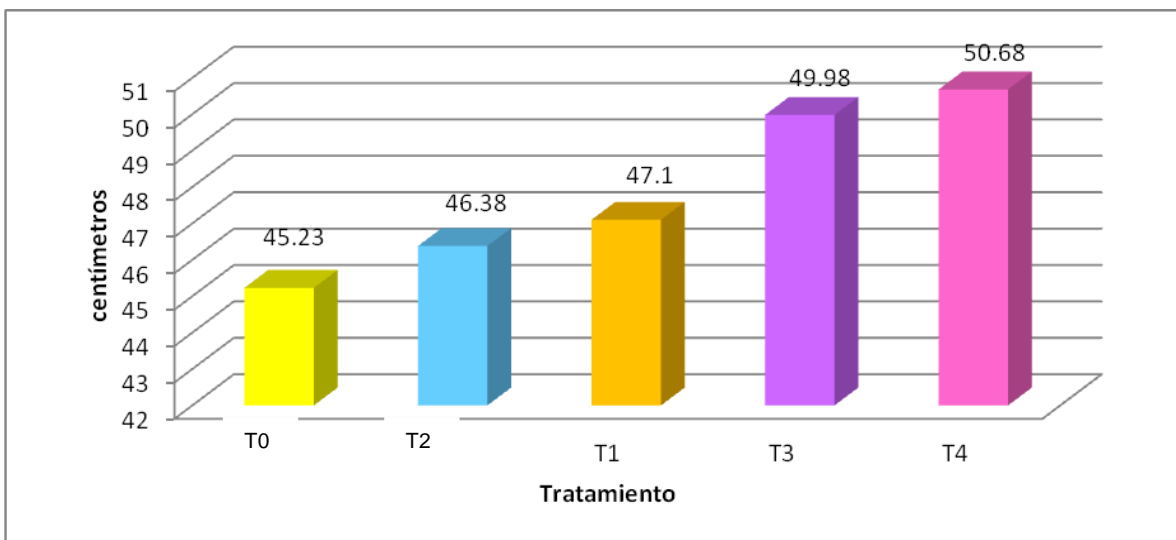
En la altura de la planta a la floración se observó que el tratamiento T0 con rango (a), presentó la menor altura de la planta con un valor promedio de 45.23 cm, mientras que T4 con rango (b), presentó plantas con mayor altura con un valor promedio de 50.68 cm.

CUADRO 18: Prueba de Tukey (5%) de la altura de la planta a la floración.

Tratamiento	Media	Rangos significancia Tukey 5%
T0 Testigo	45.23	A
T2		
Ecoabonaza	46.38	Ab
T1 Humus	47.1	Ab
T3 Compost	49.98	Ab
T4 Bocashi	50.68	B

T0: testigo, T1: 7 313 kg/Ha de humus, T2: 5 652 kg/Ha de ecoabonaza, T3: 13 000 kg/Ha de compost y T4: 20 750 kg/Ha de bocashi.

En la figura 2 se puede observar la diferencia en los tratamientos en la variable altura de la planta a la floración.



T0: testigo, T1: 7 313 kg/Ha de humus, T2: 5 652 kg/Ha de ecoabonaza, T3: 13 000 kg/Ha de compost y T4: 20 750 kg/Ha de bocashi.

FIGURA 2: Altura de la planta a la floración.

6.3. DIAMETRO DEL TUBÉRCULO

CUADRO 19. Medias de diámetro de tubérculos por planta

Tratamiento	Repeticiones				Σ	Diámetro promedio en cm.
	R1	R2	R3	R4		
TO Testigo	13.3	16.7	14.3	13.5	57.8	14.45
T1 Humus	14.5	14.7	13.1	14.6	56.9	14.23
T2 Ecoabonaza	14.9	14	17	14.8	60.7	15.18
T3 Compost	14.7	13.8	14.3	15.2	58	14.50
T4 Bocashi	13.7	14.7	14.1	15.2	57.7	14.43

Fuente: el autor

En el análisis de varianza (CUADRO 20), se observó que no existe diferencias significativas entre los tratamientos (p – valor 0,3733).

CUADRO 20: Análisis de varianza del diámetro de los tubérculos por planta.

F.V.	SC	GI	CM	F	p – valor
Modelo	22,89	7	3,27	0,72	0,6553
Tratamiento	19,42	4	4,85	1,07	0,3733
Repetición	3,47	3	1,16	0,25	0,8579
Error	872,22	192	4,54		
Total	895,12	199			
CV	14,63				

6.4. PESO PROMEDIO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA

El peso promedio de los tubérculos cosechados por planta. Se tomó de las 10 plantas tomadas al azar se tomó los pesos y se sacó una media para cada tratamiento.

CUADRO 21. Peso promedio de tubérculos por planta

Tratamiento	Repeticiones				Σ	Peso promedio en gr.
	R1	R2	R3	R4		
TO Testigo	47.7	74.8	67.8	51.9	242.2	60.55
T1 Humus	64.3	72.3	48.2	56.8	241.6	60.40
T2 Ecoabonaza	66.4	57.1	95.9	72.1	291.5	72.88
T3 Compost	71.5	56.8	63	71.7	263	65.75
T4 Bocashi	74.4	58.8	67.7	54.8	255.7	63.93

Fuente: el autor

En el análisis de varianza (CUADRO 22), se observó que no existe diferencias significativas entre los tratamientos (p – valor 0,1321).

CUADRO 22: Análisis de varianza de peso de los tubérculos por planta.

F.V.	SC	GI	CM	F	p – valor
Modelo	5435,51	7	776,5	1,34	0,2339
Tratamiento	4156,25	4	1039,06	1,79	0,1321
Repetición	1279,26	3	426,42	0,74	0,5322
Error	111355,49	192	579,98		
Total	116791,00	199			
CV	37,22				

6.5. NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA

Al momento de la cosecha de las 10 plantas tomadas al azar se contabilizó en número de tubérculos por planta.

CUADRO 23. Número promedio de tubérculos por planta

Tratamiento	Repeticiones				Σ	Número promedio de tubérculos /planta
	R1	R2	R3	R4		
TO Testigo	6	8	8.4	6.4	28.8	7.20
T1 Humus	9	5.1	4.4	6.7	25.2	6.30
T2 Ecoabonaza	8.5	4.2	4.5	8.1	25.3	6.33
T3 Compost	10.5	7.5	8.8	10.3	37.1	9.28
T4 Bocashi	9.7	11.3	9.3	5.9	36.2	9.05

Fuente: el autor

En el análisis de varianza (CUADRO 24), se observa que hubo diferencias altamente significativas entre los tratamientos (p – valor < 0.0001).

CUADRO 24: Análisis de varianza del número de tubérculos cosechados por planta

F.V.	SC	GI	CM	F	p – valor
Modelo	412.67	7	58.95	6.74	< 0.0001
Tratamiento	335.17	4	83.79	9.58	$< 0.0001^{**}$
Repetición	77.50	3	25.83	2.95	0.0338
Error	1679.95	192	87.55		
Total	2092.62	199			
CV	38.77				

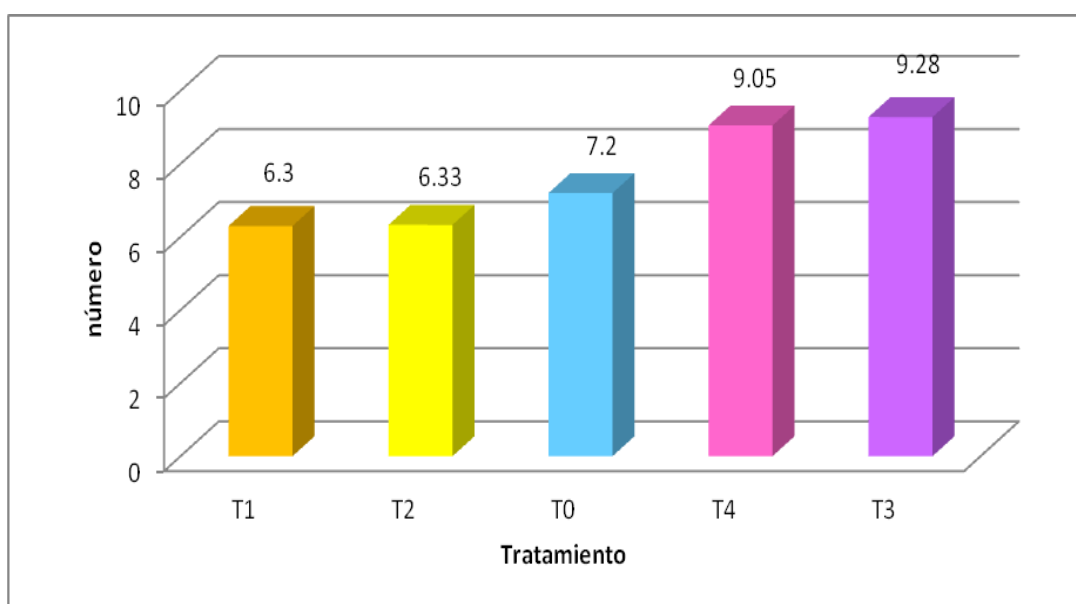
En la variable número de tubérculos por planta los tratamientos T1, T2 y T0 con rango (a) presentan el menor número de tubérculos por planta con valores promedio de 6.30, 6.33 y 7.20 tubérculos, mientras que los tratamientos T4 y T3 con rango (b), presentaron un mayor número de tubérculos por planta con valores promedio de 9.05 y 9.28 tubérculos (CUADRO 25).

CUADRO 25: Prueba de Tukey (5%) del número de tubérculos cosechados por planta

Tratamiento	Media	Rangos significancia Tukey 5%
T0 Testigo	7.20	A
T1 Humus	6.30	A
T2 ecoabonaza	6.33	A
T4 Bocashi	9.05	B
T3 Compost	9.28	B

T0: testigo, T1: 7 313 kg/Ha de humus, T2: 5 652 kg/Ha de ecoabonaza, T3: 13 000 kg/Ha de compost y T4: 20 750 kg/Ha de Bocashi.

En la figura 3 podemos observar la diferencia entre tratamientos en la variable número de tubérculos cosechados por planta.



T0: testigo, T1: 7 313 kg/Ha de humus, T2: 5 652 kg/Ha de ecoabonaza, T3: 13 000 kg/Ha de compost y T4: 20 750 kg/Ha de Bocashi.

FIGURA 3: Número de tubérculos cosechados por planta

6.6. CLASIFICACIÓN DE TUBÉRCULOS

La clasificación de los tubérculos se la realizar de acuerdo a las exigencias del mercado, para la clasificación de los tubérculos cosechados se tomó en cuenta

los parámetros dictados por el INIAP y CIP; a los tubérculos cosechados se los clasificó de la siguiente manera: primera o chaupi (≥ 121 g), segunda o redroja (71- 120 g), tercera o redrojilla (51 – 70 gr), cuarta o fina (31 – 50 gr) y cuchi (≤ 30 gr).

6.6.1. CATEGORIA PRIMERA O CHAUPI

CUADRO 26. Número promedio de tubérculos de primera o chaupi por planta

Tratamiento	Repeticiones				Σ	Número promedio de tubérculos de primera/planta
	R1	R2	R3	R4		
TO Testigo	0.1	0.7	0.5	0.1	1.4	0.35
T1 Humus	1.3	0.7	0.1	0.3	2.4	0.60
T2 Ecoabonaza	1	0.6	1	0.9	3.5	0.88
T3 Compost	1.4	0.6	1.3	1.2	4.5	1.13
T4 Bocashi	1.1	1	0.5	0.5	3.1	0.78

Fuente: el autor

De acuerdo a los análisis de varianza (CUADRO 27, 28, 29 Y 30), se puede observar que existen diferencias significativas entre los tratamientos (p – valor $< 0,05$), mientras que en la tabla 13 se observó que no existe diferencias significativas entre los tratamientos en la categoría cuchi (p – valor 0,2646).

De acuerdo al análisis de varianza (CUADRO 27), se puede observar que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos (p – valor $< 0,0064$),

CUADRO 27: Análisis de varianza del número de tubérculos de primera

F.V.	SC	GI	CM	F	p – valor
Modelo	17,62	7	2,52	2,74	0,0098
Tratamiento	13,57	4	3,39	3,69	0,0064**
Repetición	4,06	3	1,35	1,47	0,2236
Error	176,37	192	0,92		
Total	194	199			
CV					

6.6.2. CATEGORIA SEGUNDA O REDROJA

CUADRO 28. Número promedio de tubérculos de segunda o redroja por planta

Tratamiento	Repeticiones				Σ	Número promedio de tubérculos de segunda o redroja/planta
	R1	R2	R3	R4		
TO Testigo	0.9	2.1	3.4	1	7.4	1.85
T1 Humus	1.5	1.4	0.5	1.2	4.6	1.15
T2 Ecoabonaza	1.1	0.6	1.2	1.5	4.4	1.10
T3 Compost	2.8	1	1	2.4	7.2	1.80
T4 Bocashi	3.1	1.8	1.9	0.7	7.5	1.88

Fuente: El autor

De acuerdo al análisis de varianza (CUADRO 29), se puede observar que existen diferencias significativas entre los tratamientos (p – valor <0,0149).

CUADRO 29: Análisis de varianza del número de tubérculos de segunda o redroja por planta.

F.V.	SC	GI	CM	F	p – valor
Modelo	30,12	7	4,3	2,2	0,0359
Tratamiento	24,82	4	6,21	3,17	0,0149*
Repetición	5,29	3	1,76	0,9	0,4407
Error	375,28	192	1,95		
Total	405,28	199			
CV	89,91				

6.6.3. CATEGORIA TERCERA O REDROJILLA

CUADRO 30. Número promedio de tubérculos de tercera o redrojilla por planta

Tratamiento	Repeticiones				Σ	Número promedio de tubérculos de Tercera o redrojilla/planta
	R1	R2	R3	R4		
TO Testigo	1.3	1.3	1.4	1.1	5.1	1.28
T1 Humus	0.9	0.5	0.4	1.5	3.3	0.83
T2 Ecoabonaza	1.6	0.2	0.8	2	4.6	1.15
T3 Compost	1.9	1.8	1.8	1.8	7.3	1.83
T4 Bocashi	1.9	1.6	2.3	0.5	6.3	1.58

Fuente: el autor

De acuerdo al análisis de varianza (CUADRO 31), se puede observar que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos (p – valor <0,0059).

CUADRO 31: Análisis de varianza del número de tubérculos de tercera o redrojilla por planta.

F.V.	SC	GI	CM	F	p - valor
Modelo	28,64	7	4,09	2,57	0,0149
Tratamiento	23,82	4	5,96	3,74	0,0059**
Repetición	4,82	3	1,61	1,01	0,3897
Error	305,58	192	1,59		
Total	334,22	199			
CV	94,85				

6.6.4. CATEGORIA CUARTA O FINA

CUADRO 32. Número promedio de tubérculos de cuarta o fina por planta

Tratamiento	Repeticiones				Σ	Número promedio de tubérculos de cuarta o fina/planta
	R1	R2	R3	R4		
TO Testigo	1.6	2.4	1.4	2.5	7.9	1.98
T1 Humus	2.5	1.4	1.5	2.5	7.9	1.98
T2 Ecoabonaza	2.8	1.7	0.8	2.4	7.7	1.93
T3 Compost	2.9	2.1	2.5	2.9	10.4	2.60
T4 Bocashi	2.9	3.6	3.5	1.9	11.9	2.98

Fuente: el autor

De acuerdo al análisis de varianza (CUADRO 33), se puede observar que existen diferencias significativas entre los tratamientos (p – valor <0,0164).

CUADRO 33: Análisis de varianza del número de tubérculos de cuarta o fina por planta.

F.V.	SC	GI	CM	F	p – valor
Modelo	46,38	7	6,63	2,3	0,0283
Tratamiento	35,88	4	8,97	3,12	0,0164*
Repetición	10,5	3	3,5	1,22	0,3053
Error	552,8	192	2,88		
Total	599,8	199			
CV	74,1				

6.6.5. CATEGORIA QUINTA O CUCHI.

CUADRO 34. Número promedio de tubérculos quinta o cuchi por planta

Tratamiento	Repeticiones				Σ	Número promedio de tubérculos de quinta o cuchi / planta
	R1	R2	R3	R4		
TO Testigo	2.1	1.5	1.7	1.7	7	1.75
T1 Humus	2.5	1.4	1.9	1.2	7	1.75
T2 Ecoabonaza	2	1.1	0.7	1.3	5.1	1.28
T3 Compost	2	2	2.2	1.5	7.7	1.93
T4 Bocashi	0.8	3.2	1.1	2.3	7.4	1.85

Fuente: el autor

De acuerdo a los análisis de varianza se puede observar que en el CUADRO 35 no existe diferencias significativas entre los tratamientos en la categoría cuchi (p – valor 0,2646).

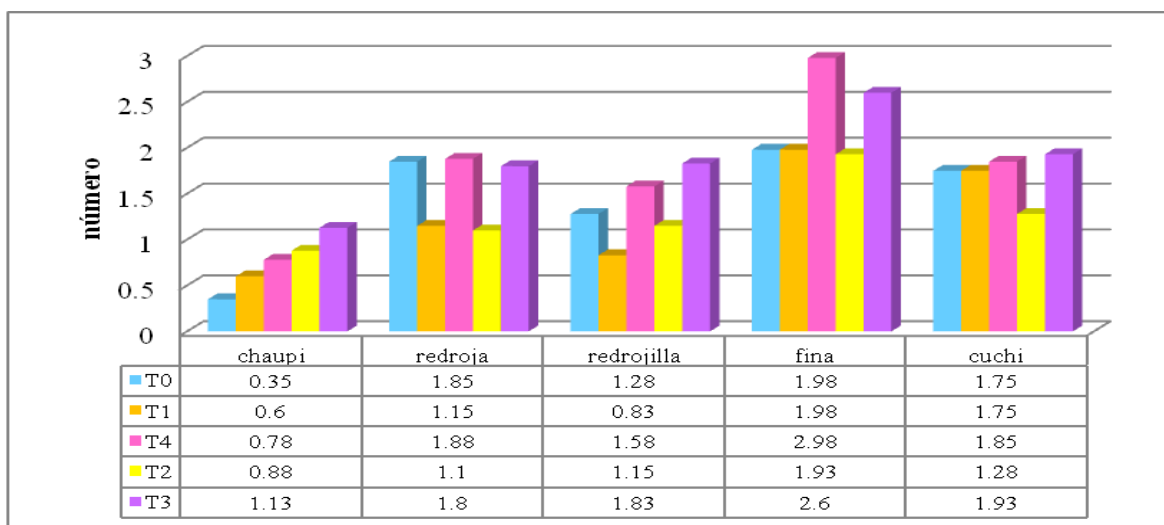
CUADRO 35: Análisis de varianza del número de tubérculos en categoría cuchí por planta.

F.V.	SC	GI	CM	F	p – valor
Modelo	15,03	7	2,15	1,1	0,3673
Tratamiento	10,33	4	1,58	1,32	0,2646
Repetición	4,7	3	1,57	0,8	0,4954
Error	37,15	192	1,96		
Total	391,18	199			
CV	81,85				

En los resultados de esta variable se realizó la prueba de Tukey 5% para las categorías chaupi, redrojilla y cuchí y la prueba de Duncan 5% para las categorías redroja y fina, donde se observa que el tratamiento T3 presenta el mayor número de tubérculos por planta en las categorías chaupi, redroja, redrojilla y cuchí con valores promedio de 1.13, 1.80, 1.83 y 1.93 tubérculos respectivamente, mientras que el tratamiento T1 presenta el menor número de tubérculos por planta en las categorías redroja, redrojilla y fina con valores promedio de 1.15, 0.83 y 1.98 tubérculos respectivamente (CUADRO 36).

CUADRO 36: Prueba de Tukey 5% para las categorías chaupi, redrojilla y cuchí y Duncan 5% para las categorías redroja y fina.

Trat.	chaupi	Tukey 5%	redroja	Duncan 5%	Redrojilla	Tukey 5%	Fina	Duncan 5%	cuchí	Tukey 5%
T0	0.35	A	1.85	B	1.28	Ab	1.98	A	1.75	A
T1	0.60	Ab	1.15	A	0.83	A	1.98	A	1.75	A
T4	0.78	Ab	1.88	B	1.58	Ab	2.98	b	1.85	A
T2	0.88	Ab	1.10	A	1.15	Ab	1.93	A	1.28	A
T3	1.13	B	1.80	B	1.83	B	2.60	Ab	1.93	A



T0: testigo, T1: 7 313 kg/Ha de humus, T2: 5 652 kg/Ha de ecoabonaza, T3: 13 000 kg/Ha de compost y T4: 20 750 kg/Ha de Bocashi.

FIGURA 4: Número de tubérculos cosechados por categoría chaupi, redroja, redrojilla, fina y cuchi.

6.7. PRODUCCIÓN DE TUBÉRCULOS POR TRATAMIENTO EN KG/HA

El rendimiento se calculó con el peso promedio de los tratamientos por el número promedio de tubérculos por tratamiento por los sitios de siembra de cada hectárea el valor se expresó en kilogramos por hectárea.

CUADRO 37. Rendimiento de tubérculos en kg/ ha

Tratamiento	Repeticiones				Σ	Prom. kg/ha
	R1	R2	R3	R4		
TO Testigo	7155	14960	14238	8304	44657	11.164
T1 Humus	14467.5	9218.25	5302	9514	38501.8	9.625
T2 Ecoabonaza	14110	5995.5	10788.8	14600.25	45494.5	11.374
T3 Compost	18768.75	10650	13860	18462.75	61741.5	15.435
T4 Bocashi	18042	16611	15740.3	8083	58476.3	14.619

En el análisis de varianza (CUADRO 38), se observó que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos (p – valor <0,0001).

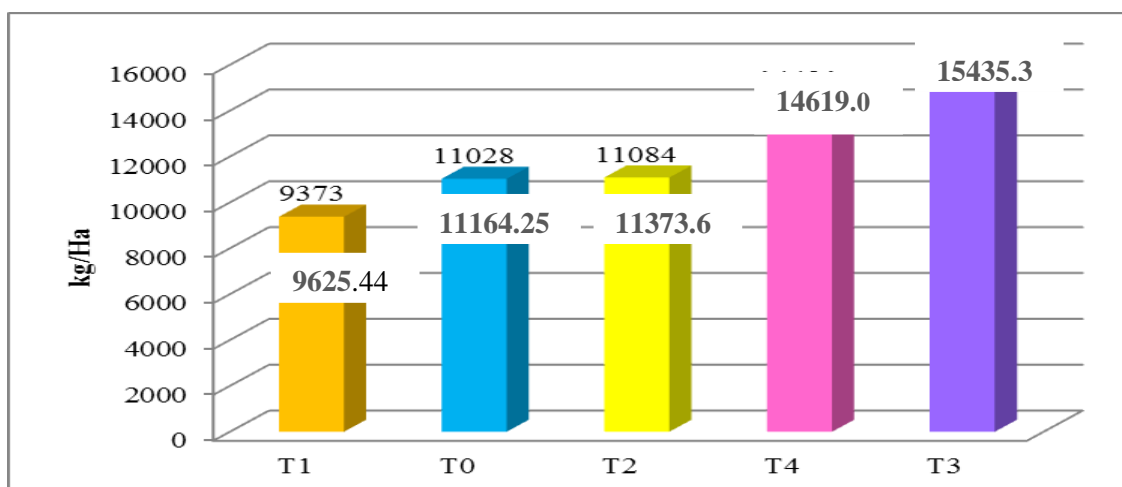
CUADRO 38: Análisis de varianza de la Producción de tubérculos por tratamiento en kg/Ha

F.V.	SC	GI	CM	F	p – valor
Modelo	1322128179	7	188875454	5,7	<0,0001
Tratamiento	1068775699	4	267193924	8,01	<0,0001**
Repetición	253352480	3	84450826	2,53	0,0583
Error	6400938331	192	33338220		
Total	7723066510	199			
CV	46				

En el cuadro 39, se observa que el tratamiento T1 con rango (a) presenta el menor rendimiento con un valor promedio de 9 625.44 kg/Ha, mientras que el tratamiento T3 con rango (C) presento un mayor rendimiento con un valor promedio de 15 435.38 kg/Ha

CUADRO 39: Prueba de Tukey (5%) de la Producción de tubérculos por tratamiento en kg/Ha

Tratamiento	Media	Rangos significancia Tukey 5%
T1 Humus	9625,44	A
T0 Testigo	11164,25	Ab
T2 Ecoabonaza	11373,63	Ab
T4 Bocashi	14619,06	Bc
T3 Compost	15435,38	C



T0: testigo, T1: 7 313 kg/Ha de humus, T2: 5 652 kg/Ha de ecoabonaza, T3: 13 000 kg/Ha de compost y T4: 20 750 kg/Ha de Bocashi.

FIGURA 5: Producción de tubérculos por tratamiento en kg/Ha

6.8. ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico se realizó según la metodología propuesta por Perrin para lo cual se obtuvo el beneficio bruto con el rendimiento del peso de tubérculos expresados en Kg/ha, además se calcularon los costos variables y los costos fijos que incluyen actividades, maquinaria, semilla, aplicaciones (productos y mano de obra), agua para riego.

CUADRO 40. Costo de cada tratamiento por hectárea.

RUBRO	T0 TESTIGO	T1 HUMUS	T2 ECOABONAZ	T3 COMPOST	T4 BOCASHI
C. VARIABLES					
Abono		1.023,82	187.49	650	1.037,5
Sacos y transporte	132	112.2	134.16	186.9	174
M. obra y distrib abon		30.08	23	52	83
C. FIJOS					
Semilla	990	990	990	990	990
Actividades	1011.24	1011.24	1011.24	1011.24	1011.24
COSTO TOTAL	2. 133,24	3.167,34	2.345,89	2.890,14	3.295,74

Fuente: El autor

La metodología de Perrin dice, de la diferencia del beneficio bruto y los costos variables se obtiene el beneficio neto. La relación beneficio/costo se obtiene al dividir el beneficio neto para el costo de cada tratamiento (CUADRO 41).

El tratamiento T3 con la aplicación de Compost, tiene un mayor beneficio neto con un valor aproximado de 15 761.62 dólares y un costo del tratamiento de 2 890.14 dólares con una relación beneficio costo positiva de 5.45, lo que nos indica que es la mejor alternativa para el agricultor en comparación con el testigo, tomando en cuenta los costos de ingresos (costo de venta del kg de papa 1,20 dólares) y egresos.

CUADRO 41: Beneficio bruto, costos variables y beneficio neto por hectárea de los tratamientos

Tratamientos	B. bruto	Costo	B. neto	Relación b/c
T3 Compost	18651,76	2890,14	15761,62	5,45
T4 Bocashi	17317,34	3295,74	14021,60	4,25
T2 Ecoabonaza	13301,26	2345,89	10955,37	4,67
T0 Testigo	13233,76	2133,24	11100,52	5,20
T1 Humus	11176,13	3167,34	8008,79	2,53

T0: testigo, T1: 7 313 kg/Ha de humus, T2: 5 652 kg/Ha de ecoabonaza, T3: 13 000 kg/Ha de compost y T4: 20 750 kg/Ha de Bocashi.

6.9. SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS

Se realizaron una visita de campo por parte de los agricultores a los 110 días de la siembra, donde se expuso el proyecto. Se entregó a cada participante una guía de manejo orgánico de papa. (Anexo 6). Y permitió entre otras cosas:

Compartir con la comunidad mi experiencia en cultivos orgánicos y además Promover una agricultura sin el uso de fertilizantes ni plaguicidas sintéticos nocivos para la salud, respetando el medio ambiente y que permita al productor obtener beneficios económicos.

Promover los beneficios de los productos orgánicos en nuestra sociedad

Brindar una alternativa de inversión técnico –económica que permita para resolver una necesidad utilizando un conjunto de recursos disponibles.

7. DISCUSIÓN

El tratamiento T4 presento un mayor porcentaje de emergencia de la plantas a los 25 días después de la siembra, esto pudo deberse a la aplicación de Bocashi. Según Téllez (1999) indica que el Bocashi es un abono orgánico completo en nutrientes esencial para las plantas y altamente disponible a la absorción, lo que permite que sea un componente esencial en el material de germinación para usarlo en la elaboración de contenedores para planta. (AGROPECSTAR,2009) Influye en forma efectiva en la germinación de semillas, en la aparición de yemas y la formación de plantas

Para la variable altura de la planta a la floración, el tratamiento T4 presentó una mayor altura, esto puede deberse a los nutrientes que se encuentran disponibles para las plantas con la aplicación de Bocashi. Según Ramos (2014) manifiesta que una de las ventajas más importantes del Bocashi, es que suministra a las plantas los microelementos en forma soluble y modifica el pH del suelo a un pH biológicamente favorable para la absorción radicular (pH 6.5 a 7).

En la variable diámetro de tubérculos, en el análisis de varianza se determinó que no existen diferencias significativas entre tratamientos; esto puede deberse a la materia orgánica, a los nutrientes y al tipo de suelo en que se desarrolló el cultivo. INIAP, (2002) expresa el tipo de suelo predominante en la sierra es de origen volcánico, denominado negro andino se ha desarrollado de ceniza volcánica fina que forma un complejo químico entre la materia orgánica y los minerales es comúnmente rico y con alto contenido de materia orgánica (8 al 16 % del volumen). Posee una alta capacidad de retención de agua, alta estabilidad estructural, baja densidad aparente, deshidratación reversible, buena permeabilidad y es de consistencia untuosa, por ello son muy aptos para el cultivo de papa. Además podemos decir que: según el análisis de suelo practicado en el lugar del ensayo este muestra que es un suelo con contenidos altos en K, Ca, Mg, Cu, Fe, con contenidos medios en N, P, Zn y Materia

orgánica, además el pH 6.5. Y con contenidos bajos de demás micronutrientes mas no están ausentes. Por lo que estos suelos son por naturaleza idóneos para el cultivo de la papa.

En el análisis de varianza del peso de tubérculos muestra que no existen diferencias significativas sin embargo los tratamientos T2 y T3 presentan el mayor peso promedio de tubérculos por planta. En el T2 con la aplicación de Ecoabonaza puede deberse a su contenido y disponibilidad gradual de nutrientes además de su efecto mejorador de suelos y que evita la pérdida nitrógeno del suelo. Según PRONACA (2000) menciona entre las ventajas de la utilización de Ecoabonaza; minimiza la fijación del fosforo por las arcillas, Disminuye la cohesión de los suelos arcillosos, mejorando su estructura. Aumenta la capacidad de intercambio cationico en el suelo, favorece la movilización de P, K, Ca, Mg, S y elementos menores, mejora las propiedades químicas evitando la perdida de N. Diccionario de productos fertilizantes. (2006). Dice, al ser incorporado al suelo actúa como almacén para los elementos nutritivos, pues los va liberando lentamente para que sean utilizados por las plantas el momento que lo requieran. En el tratamiento T3 con la aplicación de compost al suelo puede ser porque este es un abono completo y equilibrado además de tener un efecto degradante de sustancias. Costa, (1995) expresa agrónomicamente el compost está reconocido como fertilizante y enmienda orgánica, suministra N, P, K, además de oligoelementos que pueden ser positivos en los cultivos. ACTF, (2008) dice el compost facilita la descomposición total y/o parcial de sustancias difícilmente solubles en el suelo efectuada por microorganismos y permite la formación de humus permanente durante la maduración progresiva del compost.

Los tratamientos T4 y T3 presentan el mayor número de tubérculos por planta. En el tratamiento T4 puede deberse al aporte de elementos nutritivos para la planta con la aplicación de Bocashi. Según AGROPECSTAR (2009) el Bocashi facilita la absorción de elementos nutritivos N, P, K, S, B y los libera gradualmente, por parte de la planta, además trasmite directamente del suelo a

las plantas hormonas, vitaminas y proteínas. En el tratamiento T3 puede se puede deber a la disponibilidad de nutrientes y humedad. FAO (2008) dice, cada planta llega a producir un cierto número de tubérculos, dependiendo de la disponibilidad de humedad y nutrientes en el suelo. ACTAF (2007) expresa que entre las ventajas de la utilización de compost esta, el aumento de la retención de agua en el suelo además de posibilitar la disponibilidad gradual de nutrientes acorde a los requerimientos de la planta.

En la variable producción de tubérculos en kg/ha. Según el análisis de varianza existen diferencias significativas, entre tratamientos, siendo que el T3 fue el que tuvo la mayor producción en kg/ha. Esto puede deberse al aporte de nutrientes, oligoelementos y sustancias biológicamente activas; y a la propiedad de mejorador de la estructura del suelo y retenedor de agua. Costa et al (1995) expresa, agrónomicamente el compost está reconocido como fertilizante (suministrados de nutrientes) y como enmienda orgánica (mejora la estructura del suelo), suministra N, P, K; en porcentajes pequeños pero muy equilibrados, además de suministrar oligoelementos que pueden ejercer efectos positivos; INFOAGRO (2015) nos dice: estrechamente ligada a la micro flora está la producción de sustancias biológicamente activas, que puede influir en el desarrollo de las plantas(vitaminas, hormonas , antibióticos, aminoácidos); la aplicación de compost aumenta la capacidad de retención hídrica, debido a su contenido de sustancias húmicas y a la propiedades que estas tienen de retener agua.

8. CONCLUSIONES

- ❖ El porcentaje más alto de emergencia a los 25 días se registró con el T4 con un promedio de 84.38%. Mientras que T3 y T0 muestran un menor porcentaje de emergencia con valores promedio de 52.50 y 53.75% respectivamente. El 100% de la germinación fue alcanzada a los 28 días con T4 y a los 50 días con T0.
- ❖ En cuanto a la altura de la planta a la floración se observó que el tratamiento T0 presentó la menor altura de la planta con un valor promedio de 45.23 cm, mientras que T4 con presentó plantas con mayor altura con un valor promedio de 50.68 cm.
- ❖ La investigación señaló que no existen diferencias significativas entre tratamientos para la variable diámetro de tubérculo.
- ❖ Se definió que el peso promedio más alto de tubérculos por planta lo obtuvieron los tratamientos T2 Ecoabonaza con 72.88gr seguido de T3 Compost con 65.75 gr el peso más bajo fue con T1 Humus 60.4gr
- ❖ Se fijó que los tratamientos que presentan mayor número de tubérculos por planta son T4 y T3 con valores promedio de 9.05 y 9.28 mientras que T0, presentó el menor número de tubérculos por planta con un valor promedio de 6.30.
- ❖ Se estableció que el tratamiento T3 presenta el mayor número de tubérculos por planta en las categorías chaupi, rojoja, rojojilla y cuchi, mientras que el tratamiento T1 presenta el menor número de tubérculos por planta en las categorías rojoja, rojojilla y fina .
- ❖ El estudio demostró que el rendimiento de kg/ha más alto se obtuvo con T3 con 15.602 kg con la utilización compost, seguido de T4 Bocashi con 14.517kg , ecoabonaza 15,602kg y T0 testigo mientras que con T1 con la utilización de humus se obtuvo los rendimientos más bajos.

- ❖ El tratamiento T3 si bien no tuvo diferencias significativas en el desarrollo del cultivo es el que obtuvo los mejores resultados al concluir el ensayo.
- ❖ El tratamiento T3 obtuvo la mejor relación beneficio costo lo que demuestra que es la mejor opción para el productor.
- ❖ Se demostró que el beneficio con la aplicación de abonos orgánicos y nuevas técnicas cultivo no solo están presentes en la economía del productor además contribuyen a mejorar la calidad de la alimentación, evita riesgos a la salud del agricultor, mejora el suelo, evita la contaminación ambiental, esto en conjunto permite tanto al productor como al consumidor alcanzar una mejor calidad de vida.
- ❖ La socialización de resultados tuvo una respuesta positiva por parte de productores. Los que se mostraron dispuestos e interesados en incorporar en sus cultivos estas nuevas técnicas socializadas con esta investigación.

9. RECOMENDACIONES

- ❖ Cuando se realicen cultivos de papa en época de verano es importante la dotación de agua con riegos frecuentes y ligeros, especialmente en la época de floración.
- ❖ En lo posible se recomienda no realizar cultivos en esta época hay información que establece que la planta puede llegar a bajar su rendimiento hasta un 35% por causa del viento.
- ❖ La utilización de humus en el cultivo de la papa debe ser incorporada al suelo en el momento de la preparación ya que por lo fino de las partículas existen poros pequeños y se vuelve difícil la absorción de agua, cuando se realizan riegos con manguera, o se recomienda tecnificar la forma de riego (riego por goteo) para facilitar la absorción de agua.
- ❖ En próximos trabajos realizar análisis de los macro y micro nutrientes presentes en los abonos para conseguir una dosificación adecuada en base a las necesidades del cultivo.
- ❖ Para lograr incrementos en la productividad se recomienda densidades de siembra más amplias y en épocas de siembra que coincidan con el invierno.
- ❖ Recomiendo la utilización de abonos orgánicos junto a las demás prácticas agroecológicas como un camino que permite reducir costos, proteger la salud, conservar el medio ambiente, mejorar la calidad de los suelos y consecuentemente la productividad de los cultivos.
- ❖ Se recomienda la práctica de la agricultura orgánica como un instrumento tecnológico que permita a los agricultores alcanzar la sostenibilidad en la agricultura, garantizar la seguridad alimentaria y lograr el Buen Vivir.

10. BIBLIOGRAFIA

ACETAF, 2007, Manual organoponicos, huertos intensivos y organoponia semi protegida, Sexta edición, La Habana, Cuba, pg. 123, 149, 170-174

ACETAF, 2008, Manual organoponicos, huertos intensivos y organoponia semi protegida, Séptima edición, La Habana, Cuba. pg. 136, 139.

ALBRECHT, B. 2001. Agricultura Orgánica Fundamentos para la Región Andina, Neckar-Verlag, Villingen. P.205, 222, 232.

CADAHIA, C, 1998, Fertirrigacion de cultivos hortícolas, ornamentales y frutales. Mundi-Prensa Libros, 1 ene. 2005 – pg. 336,338

CESA, MAGAP, 1986 Boletín informativo, Cultivo de la papa en el Ecuador. Quito, Ecuador

DICCIONARIO DE PRODUCTOS, 2006, Fertilizantes-Fertirrigacion sustratos. P.946.

FAO, RUAFA, IPES, 2010, Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana, Primera edición.

FAO-ANPE. 2008. Guía de campo de los cultivos andinos. Lima, Pe. 209 p.

FONAG, 2010 Fondo para la Protección del Agua, Abonos Orgánicos; p 7-10.

INIAP. 2000. (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias) Manejo Integrado del Cultivo de Papa. Quito. EC. 47 - 58p.

INIAP. 2002. (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias) Cultivo de la papa en el Ecuador. Quito. EC. 25, 33-36, 51-54, 132-141p.

LOPEZ, C. 1998. Prácticas de Cultivos. 2ed. Barcelona. ES.104 - 114p.

PEREZ, A, *et al.*, 2008, Caracterización física-química y biológica de enmiendas orgánicas aplicadas en la producción de cultivos en república dominicana. República Dominicana, 18-20p.

PRONACA. 2000. Abonos Orgánicos, Ecuador, ed, Departamento de Capacitación, documento N°1.

SANTANDER, A. 1999, AGRICULTURA ORGANICA. PRONATTA. Año 1999. Cartilla 3 y 4. pag 36.

SUQUILANDA, M. 1995. Agricultura orgánica Alternativa tecnológica para el futuro, ediciones UPS, Quito Ecuador, pg 654.

SUQUILANDA, M, 1996, Guía para la Producción Orgánica de Cultivos; Quito Ecuador, pg., 57,61.

SUQUILANDA, M, 2008, Deterioro de los suelos en el Ecuador y la producción agrícola, XI congreso Ecuatoriano de la ciencia y el suelo Quito Ecuador.

SUQUILANDA, M, 2010, Producción orgánica de cultivos andinos, Manual técnico, Quito Ecuador.

SUQUILANDA, M. 1996. Agricultura Orgánica Alternativa del Futuro, Quito Ecuador, pg 288.

BOAGROTECSA, 2011. Producción de abonos orgánicos. Disponible en: <http://www.bioagrotecsa.com.ec/lombricultura/lombricultura.html>

BORRERO, C. 2000 Proyecto de Elaboración de Abonos Orgánicos, El Retorno Guaviare Colombia. Disponible en: <http://www.infoagro.com/Abonos/Organicos/Fermentados.htm>

FAO, 2011, ¿Que es la agricultura orgánica?. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/007/ad818s/ad818s03.htm>

INFOAGRO, 2015 , El cultivo de la Patata, Parte 1° y 2° Disponible en:
http://www.infoagro.com/cultivo/papa_caracteristicas.htm

ORTEGA, P. 2013, Producción del Bokashi. Disponible en:
<http://www.inversanet-abonos fermentados-bokashi/>, 2013

PROMIC, 2010, Beneficios de los abonos fermentados en Bolivia. Disponible en: http://www.promic-bolivia.org/pdf/abonos_organicos.pdf

TELLEZ, V. 1999. Los abonos agroecológicos. Que son los abonos orgánicos (en línea) Colombia consultado el 25 de Septiembre del 2.006. Disponible <http://www.lanetaapcorg/biodiversidad/documentos/agroquim/#siete>.

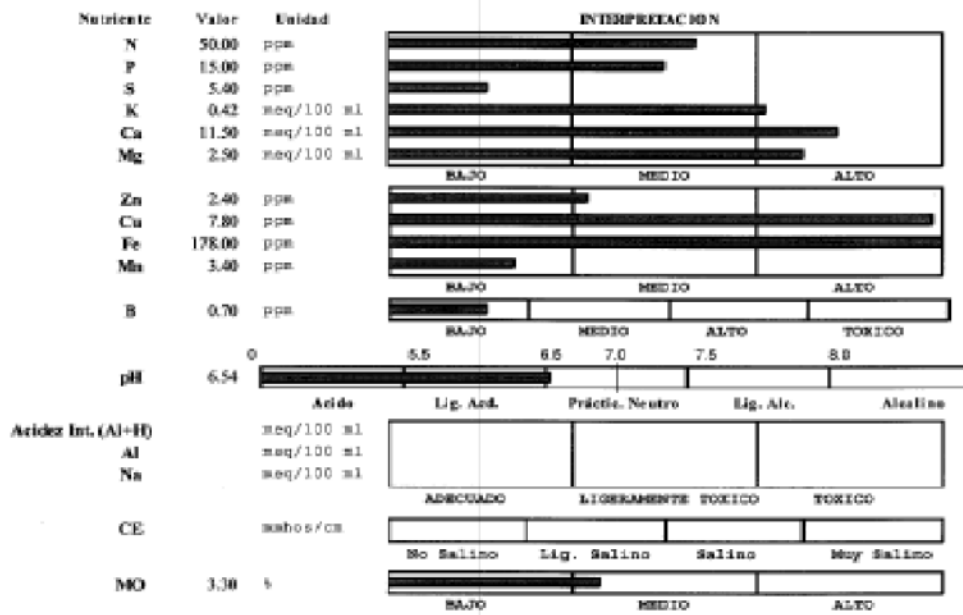
11. ANEXOS

ANEXO1. ANÁLISIS DE SUELO

	ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS KIL. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693	
---	--	---

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : ALEXANDRA BAUTISTA Dirección : QUITO Ciudad : Teléfono : Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : GRANJA EL BOSQUE Provincia : PICHINCHA Cantón : QUITO Parroquia : PINTAG Ubicación :
DATOS DEL LOTE Cultivo Actual : PAPA Cultivo Anterior : MAÍZ Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : LOTE 1	PARA USO DEL LABORATORIO N° Reporte : 34.735 N° Muestra Lab. : 97010 Fecha de Muestreo : 20/02/2014 Fecha de Ingreso : 21/02/2014 Fecha de Salida : 28/02/2014

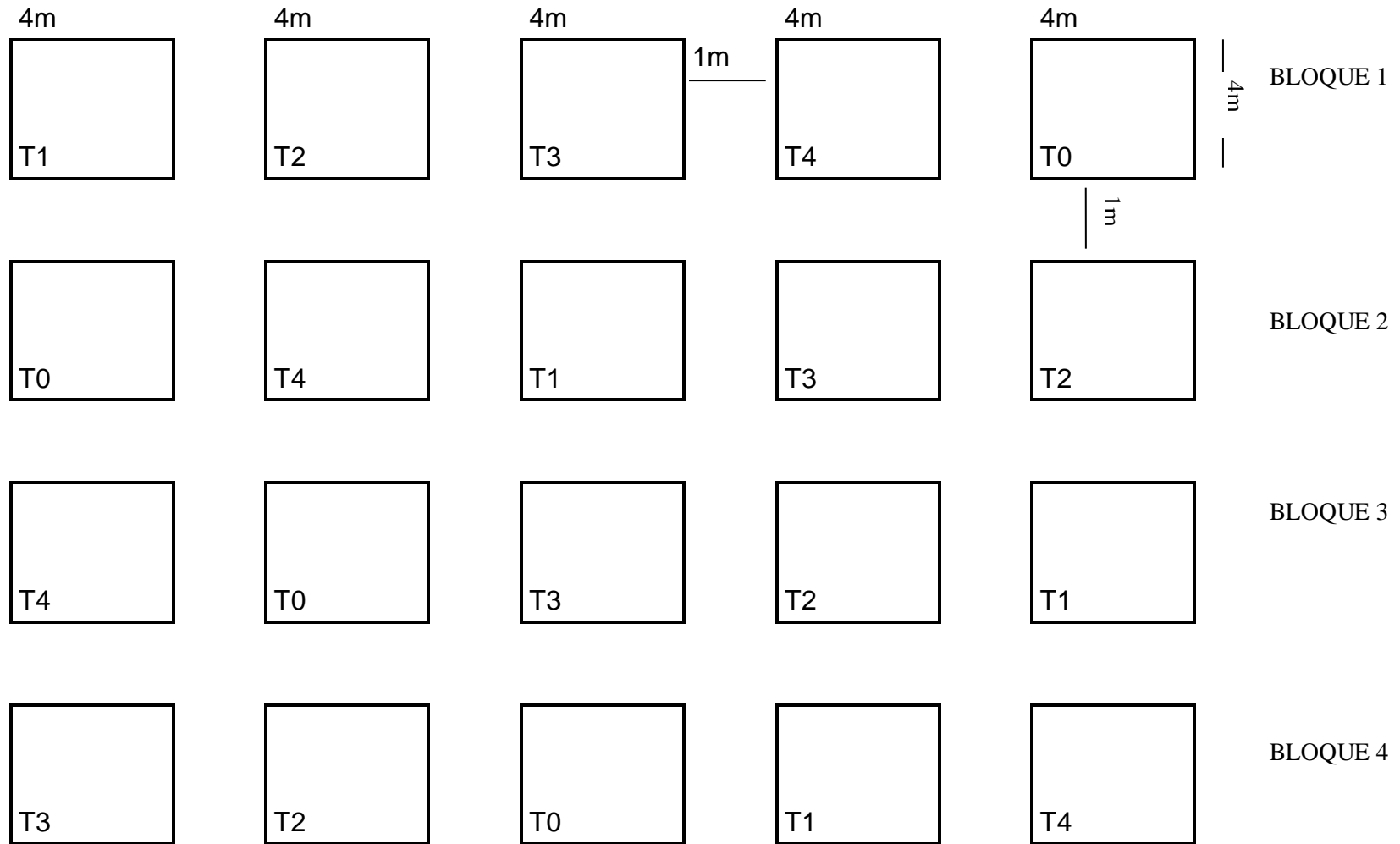


Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	(%)			Clase Textural
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
4,6	6,0	33,3	14,4						


 RESPONSABLE LABORATORIO


 LABORATORISTA

ANEXO 2: CROQUIS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL



ANEXO3: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

	FECHA	LABORES CULTURALES	CONTROL FITOSANITARIO	NO. PLANTAS EMERGIDAS	DÍAS A LA FLORACIÓN	DIAMETRO DEL TUBERCULO	PESO DEL TUBERCULO	NUMERO DE TUBERCULOS	PRODUCCION POR PARCELA/HA	OBSERVAC
BLOQUE 1										
BLOQUE 2										
BLOQUE 3										
BLOQUE 4										

ANEXO 4. FOTOGRAFIAS



PREPARACION DEL SUELO



PREPARACION DEL BOCASHI



SIEMBRA Y DISTRIBUCION DE ABONOS



VISITA DE TUTOR DE TESIS Y CULTIVO



COSECHA



RESULTADOS COSECHA



DIA DE CAMPO

ANEXO 5. MANUAL ENTREGADO EN EL DIA DE CAMPO DEL CULTIVO ORGÁNICO DE LA PAPA.

MANUAL PRACTICO PARA EL CULTIVO ORGÁNICO DE LA PAPA

1.- Justificación.-

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es un cultivo agrícola nativo de la Región Andina. En el Ecuador este cultivo es fundamental, ya que representa un alimento básico que genera fuentes de trabajo e ingresos económicos para la mayoría de agricultores, que se dedican a esta actividad.

En la actualidad la utilización excesiva y el uso irracional de fertilizantes y pesticidas químicos, ha dado como resultado el deterioro del suelo, causando así la disminución de vida microbiana, alterando las características físico químicas, la cantidad de materia orgánica y la reducción de la Capacidad de Intercambio Cationico, provocando la necesidad del uso de mas fertilizantes químicos, lo que conlleva a mas problemas en la salud humana en la economía y en el medio ambiente.

2.- Objetivos:

- Promover el cultivo orgánico de la papa como una alternativa sustentable.
- Compartir con la comunidad mi experiencia en cultivos orgánicos.

- Promover los beneficios de de los productos orgánicos en nuestra sociedad

- Brindar una alternativa de inversión técnico –económica que permita para resolver una necesidad utilizando un conjunto de recursos disponibles

- Promover una agricultura sin el uso de fertilizantes ni plaguicidas sintéticos nocivos para la salud, respetando el medio ambiente y que permita al productor obtener beneficios económicos.

3. CONDICIONES AGROECOLOGICAS PARA EL CULTIVO

3.1. Suelos

Los sectores más adecuados para el cultivo de la papa, se ubican desde los 2400 a 3700 metros sobre el nivel del mar, especialmente donde predominan los suelos negro andinos.

3.2. Clima

El área adecuada para el cultivo de la papa, es aquella cuya temperatura media anual está entre los 6 y 14° Celsius, con una precipitación lluviosa de alrededor de 700 a 1200 milímetros anuales (7000 a 12 000 metros cúbicos de agua por ciclo).

4. EPOCA DE SIEMBRAS Y VARIEDADES

4.1. Épocas de siembras

Las épocas de siembra varían de un sector a otro. De manera general, se puede hablar de dos épocas definidas para la siembra de la papa: la primera, que se realiza entre los meses de mayo a junio y la segunda que se hace entre los meses de octubre, noviembre y diciembre. Sin embargo es importante señalar que existen sectores con condiciones de suelo y clima especiales que permiten realizar siembras durante todo el año.

5. TECNOLOGÍA DEL CULTIVO

5.1. Elección y preparación del suelo

5.1.1. Elección del terreno

Se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Escoger terrenos donde antes se cultivaron maíz, cereales y leguminosas, que estén libres de plagas (insectos, nematodos y patógenos) y que en lo posible no sean propensos a sequías, heladas y granizadas, a fin de que el agricultor pueda tener seguridad en el desarrollo del cultivo.
- Que sean terrenos descansados profundos (más de 50 centímetros de profundidad) y sueltos (franco y franco arenosos).

- Que sean terrenos sometidos a procesos de rotación, es decir, donde hay una sucesión de diversos cultivos que giran alrededor de uno principal, cuya finalidad es mantener un elevado nivel de producción a la vez que se mejora la estructura del suelo, la capacidad de absorción del agua, el aumento de la materia orgánica y se reducen las pérdidas ocasionadas por la presencia de plagas.

5.1.2. Preparación del suelo

Se realiza cuando el terreno está “a punto”, esto es cuando al coger la tierra con la mano ésta no queda pegada; por otra parte, de acuerdo con los viejos agricultores, será importante que esta labor se realice cuando la luna se encuentra entre el tercer día de la fase menguante y el tercer día de la fase nueva (noche oscura), pues ello contribuye a evitar la presencia de insectos plaga y enfermedades.

5.1.2.1. Arada

El cultivo de papa, requiere de una adecuada preparación, que se consigue con una labor de arado (25-30 centímetros), la misma que debe hacerse con por lo menos dos a tres meses de anticipación para poder enterrar el rastrojo o barbecho al suelo y lograr que este se descomponga y así mismo permitir que los controladores naturales bióticos y

abióticos (los rayos solares y el frío), eliminen a las plagas del suelo.

5.1.2.2. Rastrada y Nivelada

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

5.1.2.3. Drenajes

Dependiendo de la pendiente del suelo, se deben trazar zanjas para drenar los excesos de agua que pueden hacer daño al cultivo en el momento de su desarrollo y formación de tubérculos.

5.1.2.4. Elaboración de surcos

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

5.2. Siembra

5.2.1. Sistemas de siembra

Cuando la papa se cultiva bajo el método de producción orgánica tiene que someterse a la diversidad, intercalándose en fajas o sobre los mismos surcos con los cultivos antes referidos o manejarse en rotación con las raíces, tubérculos, leguminosas y pseudo cereales señalados.

La cultura andina de cultivos, siempre considero la producción asociada,

como una estrategia orientada a manejar la fertilidad del suelo y los problemas relacionados con la presencia de las plagas (insectos, ácaros, nematodos y enfermedades causadas por microbios).

5.2.2. Preparación de la semilla para la siembra

La semilla debe someterse al **verdeo**, el mismo que se logra sometiendo los tubérculos a la acción de la luz indirecta (difusa) con los que se evita el brotamiento acelerado y se logra:

- Brotes cortos y vigorosos que influyen en la densidad y uniformidad de emergencia.
- Control de insectos ya que el jugo tóxico que se produce (solanina) no es agradable para los gusanos de tierra.
- Se acorta el período vegetativo de la planta.

Todo tubérculo que se vaya a utilizar como semilla debe encontrarse brotado o germinado. Se recomienda que los tubérculos tengan muchos brotes y que estos sean cortos y vigorosos, para que su emergencia en el campo sea rápida. El tamaño óptimo de la semilla debe ser como el de un huevo de gallina y tener un peso aproximado de 60 gramos (2 onzas).

Previo a la siembra, la semilla debe **desinfectarse y desinfestarse** 2 ó 3 semanas antes de la siembra o el

mismo día de la siembra por remojo o inmersión en una solución a base de 250 gramos de Hidróxido de Cobre (Kocide 101) y 250 gramos de *Bacillus thuringiensis* (New BT o Thuricide), diluidos en 100 litros de agua, La semilla se pondrá en un canasto o costal y se deberá sumergir durante un minuto en la solución referida. La solución alcanza para desinfectar 25 qq de semilla....

5.2.3. Distancias y densidades de siembra

La distancia entre surcos depende de la variedad a cultivarse, de la finalidad del cultivo y de la pendiente del terreno:

- En variedades nativas la distancia entre surcos debe ser mayor que en variedades mejoradas, debido a que las nativas tienen un mayor radio de distribución del follaje y de los tubérculos alrededor de cada mata.
- Para producir papa de consumo la distancia entre surcos será mayor y menor distanciamiento para “papa semilla”. Si el terreno es muy pendiente hay que ampliar la distancia
- Para facilitar la labor de aporque, en terrenos con pendientes pronunciadas, la distancia de siembra entre surcos debe ser mayor a la que se utiliza en terrenos planos.

La distancia óptima está entre 80 a 100 cm entre surcos y 35 a 50 cm entre plantas.

5.2.4. Abonado de fondo

Al momento de la siembra se aplicará al fondo del surco el abono orgánico disponible en la finca, para lo que se recomienda la utilización de compost a 1 kg (2.2. libras) + 35 gramos de muriato de potasio o de Sulpomag + 53 gramos de roca fosfórica por cada metro lineal de surco.

En el caso de extensiones grandes de siembra se justifica la realización de un análisis de suelo.

5.2.5. Siembra y Tape

La siembra, se realiza colocando al fondo del surco la semilla, brotada, desinfectada y desinfestada, conservando las distancias anteriormente indicadas, de acuerdo a la variedad, pendiente del terreno y destino de la producción (consumo o semilla)

El tape de la semilla se hará con el tractor, la yunta o simplemente utilizando el azadón, procurando que la capa de tierra que la cubra, no sea mayor de 15 centímetros.

Después de la siembra y si hay la humedad y temperatura adecuadas, la emergencia de las plantas de papa, se produce entre los 20 a 30 días.

5.3. Manejo del cultivo

5.3.1. Deshierbas

Las hierbas indeseadas o malezas son los enemigos número uno de los cultivos, ya que dentro del lote compiten por luz, agua y nutrientes, además son hospederos de plagas que afectan al cultivo.

En climas fríos y templados, es recomendable hacer dos deshierbas seguidas, la primera en luna creciente y la segunda en luna menguante, con el propósito de acelerar su agotamiento.

5.3.2. Rascadillo

Esta labor consiste en remover superficialmente el suelo, para evitar que se encostre, facilitar que entre aire a las raíces y eliminar las hierbas indeseadas que aparecen junto al cultivo.

El rascadillo en las partes altas de la sierra, se lleva a cabo entre los 40 a 50 días después de la siembra, utilizando herramientas manuales de labranza.

5.3.3. Medio Aporque

Se realiza entre los 60 días después de la siembra, apilando la tierra alrededor de las plantas. Esta labor tiene tres propósitos:

- Proporcionar sostén a la planta
- Aflojar el suelo para facilitar la circulación del aire y el agua por las raíces.
- Evitar la emergencia de hierbas indeseadas o malezas.

5.3.4. Aporque

Esta es una labor que se realiza entre los 100 a 120 días en las partes altas y consiste en llevar tierra de la base del surco hasta el cuello de la planta. El aporque garantiza las siguientes ventajas:

- Aísla a los tubérculos de los insectos plaga
- Aísla a los tubérculos de la exposición a la luz, evitándose el “verdeamiento” de estos.
- Mejora el drenaje de los excesos de agua de los surcos.
- Evita la emergencia de las hierbas indeseadas o malezas
- Da mayor sostén a la planta.
- Incorpora una capa de suelo alrededor de la planta y facilita una mejor formación de tubérculos.

5.3.5. Fertilización complementaria

Para ayudar a un mejor desarrollo del cultivo y posibilitar una buena cosecha, se puede aplicar al follaje y en rotación cada 15 días abonos foliares. Artesanales y los aprobados por la BCS

1 Abono de frutas 100 cc 19.9 litros 20 litros

2 Biol 2 litros 18 litros 20 litros

3 Té de estiércol 2 litros 18 litros 20 litros

Las aplicaciones de biofertilizantes (Biol, purín, abono de frutas, vinagre de

madera, extracto de algas) y harinas de rocas (roca fosfórica, Sulpomag, cal agrícola, etc.), se deben hacer entre el tercer día de luna creciente y el tercer día de luna llena, pues en este espacio de tiempo los tubérculos son estimulados por la luz de las fases lunares.

5.3.6. Riegos

Es necesario facilitar riego al cultivo, proveyendo el agua a la planta en forma racional y no regar ni en forma excesiva o insuficiente.

Es necesario hacer un riego pre siembra profundo un par de días antes de la siembra para uniformar la humedad en el suelo y facilitar la siembra.

Se debe aplicar el primer riego después de haber brotado el mayor número de plantas, lo cual en un cultivo bien conducido, se produce entre los 20 a 30 días después de la siembra.

Los riegos siguientes se hacen cada 12 a 15 días hasta la floración, cada vez que la planta lo necesite, esto es cuando la planta lo necesite y cuando la planta deje de crecer y desarrollarse normalmente.

Luego de la floración, los riegos deben aplicarse cada 8 a 10 días por requerir el cultivo más agua para producir una mayor cosecha, ya que el agua es

destinada por la planta en su mayor parte a los tubérculos.

La etapa crítica durante la cual no debe faltar el agua, es cuando en la planta se está formando los tubérculos. Esta fase coincide con el inicio de la floración.

Cuando la disponibilidad de agua es deficiente, la transpiración es mayor a la absorción. A este punto la planta cierra sus estomas como mecanismo de ahorro de agua, pero esto trae consecuencias negativas como:

- Menos actividad fotosintética
- Incremento de la temperatura interna de la planta
- Reducción del ingreso de anhídrido carbónico (CO₂)
- Maduración precoz del cultivo
- Reducción en el rendimiento

El riego artificial puede darse de dos formas: por aspersión o por gravedad. Cuando el riego se hace por aspersión hay que tener la precaución de hacerlo bien horas de la mañana o en la tarde cuando no haya radiación solar para evitar la presencia de enfermedades provocadas por hongos. Cuando el riego es por gravedad, será necesario espaciarlo convenientemente para no causar asfixia a las plantas por acumulación de agua en el suelo.

5.3.7. Barreras rompe vientos

En caso de que el cultivo se realice en condiciones de verano es importante establecer barreras corta vientos alrededor de las áreas destinadas a la producción de cultivos a fin de evitar daños mecánicos a las plantas o que estas sean afectadas por las heladas debidas a la presencia de bajas temperaturas. Las barreras corta vientos también evitan que el suelo no se seque por efecto del viento.

El viento puede aumentar también la tasa de respiración ocasionando que la planta gaste energía que hubiera utilizado para la producción. Hay información que establece que la planta puede llegar a bajar su rendimiento hasta un 35% por causa del viento cuando todavía no hay daño mecánico en la planta.

5.3.8. Rotaciones del cultivo

Con el propósito de evitar el agotamiento de la fertilidad de los suelos y procurar romper el hábitat de desarrollo de las plagas (insectos, ácaros, nematodos y patógenos causantes de enfermedades), es importante practicar las rotaciones de cultivos, esto es no sembrar el mismo cultivo en el mismo sitio.

Alrededor del cultivo de la papa, se pueden realizar las siguientes rotaciones. Cuadro 5:

Rotaciones que pueden realizarse alrededor del cultivo de papa

Ciclo Cultivo Tiempo

1º Pasto Varios años

2º Papa 2 siembras

3º Cereales: cebada, trigo, maíz, quinua, ataco 1 siembra

4º Leguminosas: haba, arveja, vicia 1 siembra

5º Pastos Varios años

6. MANEJO ECOLÓGICO DE PLAGAS

El Manejo Ecológico de Plagas (MEP), es una práctica esencial para prevenir que estas hagan daño a los cultivos y a la economía de los productores.

La mejor manera de prevenir que las plagas hagan daño al cultivo de papa, es proporcionando a este una fertilización balanceada.

Hay diversos métodos de manejo de las plagas, con los cuales se pueden establecer diversas estrategias que conlleven a prevenir o a controlar el ataque de las plagas, sin contaminar el ambiente, ni impactar negativamente contra la salud de los agricultores y los consumidores. Entre estos métodos, se encuentran los siguientes.

6.1. Para el manejo de los insectos plaga

6.1.1. Insectos que atacan al follaje

6.1.1.1. Pulguilla (*Epitrix* sp)

Realizar aspersiones foliares cada 8 a 15 días a base de *Beauveria bassiana* (2 a 3 g/litro de agua). Extracto de Neem (5 a 7 cc/litro de agua) o Extracto acuoso de tabaco (10 cc/litro de agua)

6.1.1.2. Trips (*Frankliniella* sp)

Realizar aspersiones foliares cada 8 a 15 días a base de Extracto de Neem (5 a 7 cc/litro de agua). Extracto acuoso de tabaco (10 cc/litro de agua)

6.1.1.3. Pulgón (*Myzus persicae* Sulz) y (*Macrosiphum euphorbiae* Thos)

Realizar aspersiones foliares cada 8 a 15 días a base de Extracto alcohólico de ajo-ají (5 a 7 cc/litro de agua). Extracto de Neem (5 a 7 cc/litro de agua).

6.1.1.4. Minador de la hoja (*Lyriomyza* sp)

Realizar aspersiones foliares cada 8 a 15 días a base de Extracto de Neem (5 a 7 ml/litro de agua), Extracto alcohólico de ajo-ají (5 a 7 cc/litro de agua), Extracto acuoso de tabaco (10 cc/litro de agua)

6.1.1.5. Gusanos de la hoja (*Copitarsia* sp)

Realizar aspersiones cada 8 a 15 días foliares a base de *Bacillus thuringiensis* (2 a 3 g/litro de agua). Extracto de Neem (5 a 7 cc/litro de agua).

6.1.2. Insectos del suelo

6.1.2.1. Gusano blanco (*Premnotypes vorax* Hust)

Realizar aspersiones foliares cada 8 a 15 días, a base de *Beauveria bassiana*: 3 cc/litro de agua

6.1.2.2. Gusano trozador negro (Agrotis ypsilon) y Cutzos (*Barotheus* sp.)

Realizar aplicaciones de cebos a base de una mezcla de Thuricide, Dipel, Javelin , new BT (*Bacillus thuringiensis*), 4 a 6 gramos/litro de agua + 200 cc de melaza/ litro de agua + 4 kg de salvado de trigo. El cebo se pone en pequeñas cantidades en la base de la planta.

6.2. Para el manejo de las enfermedades

6.2.1. Lancha tardía o tizón tardío (*Phytophthora infestans*),

Realizar aspersiones foliares cada 8 a 15 días, a base de Citrex: 3 cc/litro de agua;

Hidróxido de Cobre: (Kocide101, 2,50 g/litro de agua, o una dilución conidial a base de *Trichoderma viride* o *Trichoderma harzianum* (Concentración 4x 10⁸ conidios/gramo de sustrato), en una dosis de 2.5 gramos/litro de agua.

6.2.2. Mildiú vellosa (*Peronospora* sp):

Realizar aspersiones foliares cada 8 a 15 días, a base de Citrex: 3 cc/litro de agua; Hidróxido de Cobre: (Kocide101, 2.50 g/litro de agua, o una dilución conidial a base de *Trichoderma viride* o *Trichoderma harzianum* (Concentración

4x 108 conidios/gramo de sustrato), en una dosis de 2.5 gramos/litro de agua...

6.2.3. Roya (*Puccinia pittieriana* P.Henn)

Realizar aspersiones foliares cada 8 a 15 días, a base de Sulfato de Cobre pentahidratado (Phyton: 1.5 gramos/litro de agua), Hidróxido de Cobre (Kocide101, 2,50 g/litro de agua, o una dilución conidial a base de *Trichoderma viride* o *Trichoderma harzianum* (Concentración 4x 108 conidios/gramo de sustrato), en una dosis de 2.5 gramos/litro de agua...

6.3. Para el manejo de las hierbas indeseadas o malezas

El suelo debe mantenerse libre de malezas para evitar la competencia de luz, humedad y nutrientes. Las deshierbas se harán manualmente y se aprovechará esta labor para escarificar el suelo a fin de evitar la aparición de malezas y la eliminación de insectos plaga y patógenos.

7.2. Cosecha

La cosecha de la papa, dependiendo de la variedad y de la altitud sobre el nivel del mar donde se encuentre el cultivo, se produce entre los 6 a 7 meses después de la siembra

Para cosechar la papa, previamente se debe hacer un muestreo, extrayendo algunas plantas al azar para tomar sus tubérculos y frotarlos con la mano, si no

se desprende la cáscara, el tubérculo ya se encuentra maduro, si por el contrario se desprende fácilmente le falta madurez.

7.3. Pos cosecha

7.3.1. Selección y Clasificación

La selección de los tubérculos, debe tener en cuenta que estos se encuentren sanos, descartando aquellos que presenten magulladuras, deformaciones por daños mecánicos y pudriciones.

Para la clasificación de los tubérculos, debe tenerse en cuenta las exigencias de los mercados, por lo que deben tenerse en cuenta los siguientes tamaños.

. Clasificación de los tubérculos de papa

Categoría	Nombre vulgar	Rango/gramos	Destino
------------------	----------------------	---------------------	----------------

1ª	Chaupi,	Guansha Mayor de 121gr	
----	---------	------------------------	--

2ª	Redroja	71- 120 gr	consumo y Mercado
----	---------	------------	-------------------

3ª	Redrojilla	50-71	Semilla/Consumo
----	------------	-------	-----------------

4ª	fina	31-50	Semilla/Consumo
----	------	-------	-----------------

6ª	Cuchi Menor	de 30gr	
----	-------------	---------	--

7.3.3. Almacenamiento

7.3.3.1. Para papa de consumo

Cuando la papa es destinada para consumo, cualquiera que sea el sistema de almacenamiento, se recomienda que la temperatura se mantenga alrededor de los 10º grados

Celsius y la humedad relativa entre 80-85 %.

Cuando los volúmenes de papa son pequeños, se puede almacenar en sitios o bodegas con ventilación natural. Al aumentar la cantidad de producto a almacenar se requieren bodegas con ventilación forzada.

Las papas destinadas para consumo, no deben ser almacenadas a temperaturas inferiores a los 7° grados Celsius, porque pueden ocurrir cambios indeseables en la composición química de los tubérculos, que terminan poniéndose dulces y con un color oscuro en caso de que sean procesados como papa frita.

7.3.3.2. Para papa destinada a semilla

Para disminuir las pérdidas que se ocasionan por la brotación, respiración y presencia de patógenos (agentes que pueden causar enfermedades), los

tubérculos- semilla, se almacenan en ambientes secos y a bajas temperaturas.

Para evitar la evaporación y baja de peso, es necesario mantener la temperatura a 15° grados Celsius, durante las dos primeras semanas. Después de este período, la temperatura debe mantenerse entre 4° a 5° grados Celsius.

La humedad relativa más conveniente, para conservar la semilla de papa, está entre 85- 91 %. En ambientes demasiados secos, las papas se arrugan, por la pérdida de humedad de los tubérculos, con la consiguiente pérdida de peso.