



FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN,  
PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL  
REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL - UNASAM

Conforme al Reglamento del Repositorio Nacional de Trabajos de Investigación - RENATI.  
Resolución del Consejo Directivo de SUNEDU N° 033-2016-SUNEDU/CD

1. Datos del Autor:

Apellidos y Nombres: Villaviqui Salvador Marco Antonio  
Código de alumno: 102.0103.318 Teléfono: 987852554  
Correo electrónico: villasalvamarco@gmail.com DNI o Extranjería: 70921407

2. Modalidad de trabajo de investigación:

- ( ) Trabajo de investigación ( ) Trabajo académico  
( ) Trabajo de suficiencia profesional (X) Tesis

3. Título profesional o grado académico:

- ( ) Bachiller (X) Título ( ) Segunda especialidad  
( ) Licenciado ( ) Magister ( ) Doctor

4. Título del trabajo de investigación:

Efecto de dos sistemas de cultivo con la aplicación de biofertilizante con  
microorganismos eficaces de aroma agradable sobre el rendimiento  
del cultivo de papa Solanum tuberosum var. Jungay a 3150 msnm en Antaoco  
Independencia - Huancabamba

5. Facultad de: CIENCIAS AGRARIAS

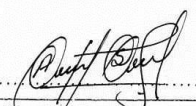
6. Escuela, Carrera o Programa: AGRONOMIA

7. Asesor:

Apellidos y Nombres: CAYCHO MEDRANO NELLY PILAR Teléfono: 943 137 552  
Correo electrónico: pilarcaycho@hotmail.com DNI o Extranjería: 09177702

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por la presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNASAM, versión impresa y digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito en estricto respeto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

Firma: 

D.N.I.: 70921407

FECHA: 05 / 12 / 18

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**“EFECTO DE DOS SISTEMAS DE CULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOL  
(ENRIQUECIDOS CON MICROORGANISMOS EFICACES) DE AROMA  
AGRADABLE, SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum  
tuberosum* var. Yungay), A 3150 m.s.n.m., EN ANTAOCO, INDEPENDENCIA,  
HUARAZ”.**

**RESPONSABLE : Marco Antonio Villacaqui Salvador**

**PATROCINADOR : M. Sc. Nelly Pilar Caycho Medrano**

**Huaraz – Perú**

**2018**



### ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar la tesis denominada: **EFFECTO DE DOS SISTEMAS DE CULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOL (ENRIQUECIDOS CON MICROORGANISMOS EFICACES) DE AROMA AGRADABLE, SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* var. Yungay), A 3150 m.s.n.m., EN ANTAOCO, INDEPENDENCIA, HUARAZ**, presentado por la Bachiller en Ciencias Agronomía **MARCO ANTONIO VILLACAQUI SALVADOR**, y sustentada el día 21 de Noviembre del 2018, por Resolución Decanatural N°420-2018-UNASAM-FCA/D, la declaramos CONFORME.

Huaraz, 21 de Noviembre del 2018

Dr. Francisco Espinoza Montesinos  
PRESIDENTE

Dr. Alejandro Zorobabel Toscano Leyva  
SECRETARIO

MSc. Hugo Mendoza Vilcahuaman  
VOCAL

MSc. Nelly Pilar Caycho Medrano  
PATROCINADORA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado de Tesis que suscriben, reunidos para escuchar y evaluar la sustentación de Tesis presentado por el Bachiller en Ciencias Agronomía, **MARCO ANTONIO VILLACAQUI SALVADOR**, denominado: "EFECTO DE DOS SISTEMAS DE CULTIVO CON LA APLICACIÓN DE BIOL (ENRIQUECIDOS CON MICROORGANISMOS EFICACES) DE AROMA AGRADABLE, SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* var. Yungay), A 3150 m.s.n.m., EN ANTAOCO, INDEPENDENCIA, HUARAZ", escuchada la sustentación y las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

APROBADA

CON EL CALIFICATIVO (\*)

APROBADO (16)

En consecuencia, queda en condición de ser calificado **APTO** por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias y por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" y recibir el Título de **INGENIERO AGRÓNOMO** de conformidad con la Ley Universitaria y el Estatuto de la Universidad.

Huaraz, 21 de Noviembre del 2018

Dr. Francisco Espinoza Montesinos  
PRESIDENTE

Dr. Alejandro Zorobabel Toscano Leyva  
SECRETARIO

MSc. Hugo Mendoza Vilcahuaman  
VOCAL

MSc. Nelly Pilar Caycho Medrano  
PATROCINADORA

(\*) De acuerdo con el Reglamento de Tesis, éstas deben ser calificadas con términos de: **APROBADO CON EXCELENCIA** (19 - 20), **APROBADO CON DISTINCIÓN** (17 - 18), **APROBADO** (14 - 16), **DESAPROBADO** (00 - 13).

## **DEDICATORIA**

*A Dios mi guía espiritual por regalarme un maravilloso hogar del cual he recibido amor, apoyo y felicidad.*

*A mis padres ANTONIO y ROSA que con su ejemplo y esfuerzo supieron regalarme la herencia más valiosa para poder defenderme en la vida.*

*A mis hermanos darme su apoyo incondicional día a día.  
Y a toda mi familia de la cual recibo siempre la fuerza para no rendirme jamás.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*A mi ALMA MATER por brindarme la oportunidad de coronar una carrera universitaria y estar mejor preparado para mi vida.*

*A todos los docentes de mi FCA – AGRONOMIA por brindarme su enseñanza en el transcurrir de mi carrera universitaria.*

## LISTA DE CONTENIDOS

PORTADA.....	ii
ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTOS .....	v
LISTA DE CONTENIDOS.....	vi
INDICE GENERAL.....	vii
INDICE DE CUADROS.....	ix
INDICE DE GRÁFICOS .....	x
INDICE ILUSTRACIONES .....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii

## INDICE GENERAL

I.	INTRODUCCION .....	1
1.1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.2.	FORMULACION DEL PROBLEMA .....	3
1.3.	JUSTIFICACION .....	3
1.4.	OBJETIVOS .....	3
II.	REVISION BIBLIOGRAFICA .....	5
2.1.	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION .....	5
2.2.	MARCO TEORICO .....	5
2.2.1.	ORIGEN .....	5
2.2.2.	TAXONOMIA .....	7
2.2.3.	DESCRIPCIÓN BOTANICA .....	7
2.2.4.	MORFOLOGIA .....	8
2.2.5.	REQUERIMIENTOS CLIMATICOS Y EDAFICOS .....	9
2.2.6.	LABORES CULTURALES .....	12
2.2.7.	PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.8.	VALOR NUTRICIONAL .....	18
2.3.	COBERTURA .....	19
2.4.	BIOL.....	20
2.5.	BANCALES.....	22
III.	MATERIALES Y METODOS .....	25
3.1.	UBICACIÓN DEL AREA EXPERIMENTAL .....	25
3.1.1.	UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL .....	25
3.1.2.	DURACION DEL EXPERIMENTO .....	25
3.1.3.	CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL .....	25
3.2.	MATERIALES.....	25
3.2.1.	INSUMOS 25	
3.2.2.	MATERIALES Y HERRAMIENTAS DE CAMPO .....	25
3.2.3.	EQUIPOS 26	
3.2.4.	MATERIALES DE ESCRITORIO .....	26
3.3.	METODOLOGIA .....	26
3.3.1.	TIPO DE INVESTIGACION .....	26
3.3.2.	TRATAMIENTO .....	26
3.3.3.	RANDOMIZACION DE LOS TRATAMIENTOS .....	27
3.3.4.	CROQUIS DEL EXPERIMENTO.....	28
3.3.5.	CARACTERISTICAS DEL EXPERIMENTO .....	29
3.3.6.	DISEÑO DE INVESTIGACION .....	30
3.3.7.	UNIVERSO O POBLACION .....	30
3.3.8.	MUESTRA 30	
3.4.	PROCEDIMIENTO .....	30
3.5.	METODOLOGIA DE EVALUACIÓN .....	33
3.5.1.	PARAMETROS DE EVALUACION.....	33
3.5.2.	PROCESAMIENTO ESTADISTICO .....	33
3.5.3.	ANALISIS DE VARIANZA.....	34
3.5.4.	MODELO ADITIVO LINEAL .....	35
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36



4.1.	INTERPRETACION DE LOS PARAMETROS DE EVALUACION .....	36
4.1.1.	ALTURA DE PLANTA (cm) .....	36
4.1.2.	EXPANSION FOLIAR DE LA PLANTA (cm) .....	38
4.1.3.	PESO DE LOS TUBERCULOS DE PAPA COSECHADO (Kg) .....	41
4.1.4.	RENDIMIENTO DE PAPA COSECHADA (Tn/Ha).....	44
4.2.	DISCUSIÓN.....	46
V.	CONCLUSION .....	50
VI.	RECOMENDACIONES .....	51
VII.	BIBLIOGRAFIA.....	52
VIII.	ANEXOS.....	54

## INDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1: Variedades de papas comerciales cultivadas en diferentes zonas de Cajamarca. ....	6
CUADRO N° 2: Caracterización de suelos para el cultivo de papa.....	11
CUADRO N° 3: Principales plagas de la papa en Puno.....	14
CUADRO N° 4: Principales enfermedades de la papa en Puno.....	14
CUADRO N° 5: Valor nutricional de la papa en comparación con la pasta y arroz. ....	19
CUADRO N° 6: Uso de biol en los cultivos .....	22
CUADRO N° 7: Tratamientos en Estudio.....	27
CUADRO N° 08: Randomización de los tratamientos por bloques.....	27
CUADRO N° 9: Distribución de tratamientos por bloques en el campo experimental.....	28
CUADRO N° 10: Análisis de varianza (ANVA) .....	34
CUADRO N° 11: Análisis de varianza de la altura de planta (cm).....	36
CUADRO N° 12: Comparación de medias de DUNCAN de la altura de planta de los tratamientos	37
CUADRO N° 13: Análisis de varianza de expansión foliar de la planta .....	38
CUADRO N° 14: Comparación de las medias de DUNCAN, de expansión foliar de la planta (cm). .....	39
CUADRO N° 15: Análisis de varianza (ANVA), del peso papa cosechado. ....	41
CUADRO N° 16: Comparación de medias de DUNCAN del peso de papa cosechado de todos los tratamientos .....	42
CUADRO N° 17: Análisis de varianza (ANVA), del rendimiento de papa (Tn/Ha). ....	44
CUADRO N° 18: Comparación de medias de DUNCAN del rendimiento de papa (Tn/Ha). ....	45

## INDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO N° 1: Promedio de altura de las plantas (cm) de los tratamientos en estudio .....	38
GRAFICO N° 2: Promedio de expansión foliar (cm.) .....	40
GRAFICO N° 3: Promedio del peso de papa cosechada de los 4 tratamientos (kg) .....	43
GRAFICO N° 4: Promedio del rendimiento de papa (Tn/Ha) .....	45

}

## INDICE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: vista del campo experimental .....	54
Ilustración 2: visita de la Ing. Patrocinadora al campo experimental.....	54
Ilustración 3: supervisión al campo experimental por parte jurado. ....	55
Ilustración 4: muestras de papa de cada tratamiento vs la una muestra que no pertenece al campo experimental (control).....	55

## RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó durante los meses de febrero a mayo del 2018, en el terreno de la empresa Eco Bioagro S.A.C., en distrito de independencia, provincia de Huaraz y departamento Ancash, para determinar el efecto de dos sistemas de cultivo con la aplicación de biol enriquecido con microorganismos eficaces de aroma agradable sobre el rendimiento del cultivo de papa *Solanum tuberosum* var. Yungay. Se empleó el Diseño de Bloque Completo al Azar, en arreglo factorial con cuatro tratamientos y tres repeticiones; mediante el Análisis de Varianza y la prueba de Duncan se logró determinar que existe diferencias estadísticas significativas entre el sistema de producción (bancal y tradicional); siendo los tratamientos T1 (bancal + biol 5%), T2 (bancal + biol 0%), T3 (tradicional + biol 0%) y T4 tradicional + biol 5%). Los resultados del rendimiento fueron T1 14.96Tn/Ha, seguido por el T2 = 11.75 Tn/Ha, T4 =7.82 Tn/Ha; demostrando diferencias estadísticas significativas entre el tratamiento T3 = 6.78 Tn/Ha. Se concluye que el tratamiento T1, alcanzó mayor rendimiento en comparación con los demás tratamientos en estudio; expansión foliar 68.19 cm, peso en la cosecha 0.60 kg, rendimiento 14.96 tn/ha, excepto que el tratamiento T2 obtuvo 38.87 cm en altura de planta.

**Palabras clave:** bancal, biol,*Solanum tuberosum*,

## **ABSTRACT**

The research work was carried out during the months of February to May 2018, in the field of the company Eco Bioagro SAC, in the district of independence, province of Huaraz and department Ancash, to determine the effect of two cultivation system with the application of biol enriched with effective microorganisms of pleasant aroma on the yield of the potato crop *Solanum tuberosum* var. Yungay The Randomized Complete Block Design was used in a factorial arrangement with four treatments and three repetitions; through the Analysis of Variance and Duncan's test it was possible to determine that there are significant statistical differences between the production system (traditional and traditional); being the treatments T1 (bancal + biol 5%), T2 (bancal + biol 0%), T3 (traditional + biol 0%) and traditional T4 + biol 5%). The yield results were T1 14.96Tn / Ha, followed by T2 = 11.75 Tn / Ha, T4 = 7.82 Tn / Ha; showing significant statistical differences between the treatment T3 = 6.78 Tn / Ha. It is concluded that the treatment T1, reached higher performance in comparison with the other treatments in restudio; foliar expansion 68.19 cm, weight in harvest 0.60 kg, yield 14.96 tn / ha, except that treatment T2 obtained 38.87 cm in plant height.

**Key words:** Strawberry, compost, Biol, interaction and performance.

## I. INTRODUCCION

El cultivo de papa, es uno de los tubérculos de mayor aceptación a nivel mundial por lo que tiene diversos derivados que son empleados en la gastronomía para el consumo humano. En la actualidad la producción de papa en nuestro país mantiene áreas de envergadura, siendo así la producción de 47 049 871.7 toneladas (BECERRA & MONTERO C., 2017), en base de usos excesivos de agroquímicos y que a la vez malogran al ecosistema y no hay ningún organismo que trabaje para la recuperación de los nutrientes del suelo, por lo que se debería optar por alternativas más sostenibles y amigables con el medio ambiente.

La papa se cultiva en base a la remoción y aporque, se desconoce qué ocurrirá si se deja de aporcar y remover el suelo es decir labranza cero.

Actualmente los consumidores desean obtener o adquirir cultivos o productos saludables, es decir libre del uso de agroquímicos, no obstante, los productores desconocen del uso de biol, compost y diferentes estrategias o actividades para producir cultivos libres de agroquímicos, y que estos vienen generando el empobrecimiento nutricional de los suelos.

Con el presente trabajo de investigación se busca encontrar una alternativa ecológica de producir tubérculos de papa en bancales con cobertura (plantas picadas o rastrojos), y aplicación de biol, donde podemos dar un mejor manejo y tener como resultado un equilibrio en el ecosistema, y a la vez fertilizar al suelo para su próximo cultivo a sembrar en el bancal.

## **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El arado es sin duda alguna, una de las herramientas más antiguas aún en funcionamiento. Es fácil entender que el grado de deterioro que han sufrido los suelos en todo el mundo es ocasionado por un inadecuado manejo y uso de herramientas agrícolas, las cuales deberían estar más involucradas en los procesos de conservación y mejoramiento de los suelos (CROWETTO, 1992).

La preparación del suelo en las principales zonas de producción del cultivo de papa en el Perú se desarrolla en forma intensiva (arada, cruza y recruza), con un alto porcentaje de utilización de maquinaria agrícola: a pesar que en general la topografía es muy accidentada, y con pronunciadas pendientes, por lo cual el resultado ha sido, un gran desplazamiento de suelo desde las partes altas hacia las partes bajas.

En el Perú y otros países andinos con características similares, es común el uso de tracción animal, debido a la topografía irregular, diferentes tipos de suelo, y tenencia de la tierra, que en gran proporción está en manos de pequeños agricultores que trabajan en pendientes pronunciadas; esto lleva a los suelos a un deterioro acelerado que requiere de acciones urgentes, pendientes a mantener, recuperar y mejorar los recursos naturales: suelo y agua, especialmente para aquellas áreas que no son aptas para la mecanización (MOISES, 2012).

Además, en la producción del cultivo de papa, se utiliza indiscriminadamente insumos agroquímicos, desconociendo si se podría producir con alternativas más sostenible y ecológicas.



## **1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA**

¿Cuál es el efecto de los dos sistemas de cultivo con la aplicación de biol (Enriquecidos con Microorganismos Eficaces) de aroma agradable, sobre el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* var. Yungay), a 3150 m.s.n.m., en Antaoco, Independencia, Huaraz?

## **1.3. JUSTIFICACION**

Con el presente trabajo de investigación tuvo por finalidad buscar alternativas que reduzcan la degradación de los suelos, tomando en cuenta que no afecten los rendimientos del cultivo de la papa. Ante esta situación se probó el sistema de cultivo bancal elevado con cobertura, para reducir las labores de preparación y uso del suelo, buscando así, disminuir la erosión por efecto de labranza y la lluvia.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo general**

- Evaluar el efecto de dos sistemas de cultivo con la aplicación de biol enriquecidos con microorganismos eficaces de aroma agradable, sobre el rendimiento del cultivo de papa *Solanum tuberosum* L. var. Yungay, a 3150 m.s.n.m., en Antaoco, Independencia, Huaraz”.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Comparar el efecto del bancal elevado (sin surco, sin aporque, con cobertura) versus el sistema de producción agrícola convencional (surco y aporque) en el cultivo de papa *Solanum tuberosum* L.
- Indicar el efecto del biol de aroma agradable aplicado al cultivo de papa *Solanum tuberosum* L.
- Determinar el rendimiento del tubérculo de papa *Solanum tuberosum* L. por cada tratamiento.

## **1.5. HIPOTESIS**

### **1.5.1. HIPOTESIS DE TRABAJO DE INVESTIGACION**

#### **Hipótesis de Investigación**

El sistema de cultivo bancal elevado con cobertura con la aplicación de biol de aroma agradable enriquecido con EM, tendrá efectos favorables en el rendimiento del cultivo de papa *Solanum tuberosum* L.

#### **Hipótesis estadística**

**Ho:** Los dos sistemas de cultivo con aplicación de biol no tienen efectos significativos sobre el rendimiento del cultivo de la papa *Solanum tuberosum* L.

**Ha:** Los dos sistemas de cultivo con aplicación de biol tienen efectos significativos sobre el rendimiento del cultivo de la papa *Solanum tuberosum* L.

### **1.5.2. VARIABLES DE TRABAJO DE INVESTIGACION**

#### **Variables independientes**

Bancal elevado con cobertura

Biol de aroma agradable

Sistema de producción agrícola convencional

#### **Variables dependientes**

Altura de planta

Días a la floración

Morfología o características botánica.

Días a la cosecha

Rendimiento

#### **Variables intervinientes**

Compost

## II. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

A nivel nacional y local existen trabajos realizados con el cultivo de papa variedad Yungay, tal el caso del trabajo de investigación titulado “Efecto de tres abonos orgánicos en el rendimiento de papa *Solanun tuberosum* L. var. Yungay en Santiago de Chuco – La Libertad”, (CASTILLO, 2017), que llegó a cosechar a los 151 días después de siembra, donde el resultado de mayor rendimiento fue con la aplicación de 20 tn/Ha de estiércol de ovino (T1) con 46426.459 kg/ha.

No existen trabajos de investigación similar que se hayan hecho con bancal elevado con cobertura.

### 2.2. MARCO TEORICO

#### 2.2.1. ORIGEN

MALDONADO, SUARES, & THIELE (2008), mencionan que la papa Yungay, variedad liberada por el Programa de Papa de la Universidad Nacional Agraria de la Molina (UNALM) en 1971. Se caracteriza por su forma oval chata, piel amarillenta con pigmentación rojiza en sus ojos superficiales. El color de su pulpa también es amarillenta. Posee un período vegetativo tardío (6- 7meses).

**CUADRO N° 1: Variedades de papas comerciales cultivadas en diferentes zonas de Cajamarca.**

<b>Variedad</b>	<b>Periodo vegetativo (días)</b>	<b>Rendimiento (t/ha)</b>	<b>Factores de adaptación o adversidad</b>
Revolución	110	38 – 40	Susceptible a ranchar
Liberteña	180	38 – 43	Tolerante a ranchar
Perricholi (*)	140	38 – 40	Tolerante a heladas Susceptible a rajaduras
Renacimiento	210	40	Susceptible a ranchar
Amarilis (*)	120	40	Tolerante a ranchar Tolerante a heladas
Yungay	180	36 – 40	Susceptible a ranchar Susceptible a exceso de humedad
Mariva	150	36 – 40	Susceptible a ranchar Tolera temperaturas altas Sensible a heladas
Cholanday	180	38-42	Tolerante a ranchar
Tomasa (*)	130	38-40	Tolera heladas Susceptible a ranchar
Molinera	120	12 – 14	Susceptible a ranchar
Canchan	120	36	Susceptible a ranchar

(\*) Son variedades aconsejables para la zona de Jalca.

Fuente: Proyecto Desarrollo Rural de Cajamarca, s.f. – citado por Tapia & Fries, 2007

### 2.2.2. TAXONOMIA

EGUSQUIZA (2012) señala la siguiente clasificación taxonómica:

Orden	: Solanales
Familia	: Solanaceae
Género	: Solanum
Especie	: <i>tuberosum</i>
Variedad	: Yungay (flor violeta)

### 2.2.3. DESCRIPCIÓN BOTANICA

TAPIA & FRIES (2007) manifiestan que la planta de papa es de tipo herbáceo cuyo tamaño varía de 0,30 a 1 m de alto, según las variedades, con un crecimiento erecto o semierecto.

Los tubérculos son tallos modificados y constituyen los órganos de reserva de la planta; varían en tamaño, forma y color de la piel y pulpa.

Las yemas u ojos del tubérculo maduro permanecen latentes (dormancia) hasta que desarrollan un estolón de donde se origina una nueva planta. Los almacenes de luz difusa ayudan a que los estolones no se desarrollen antes de la siembra.

Las hojas son compuestas

La flor es bisexual, es decir que tiene estambres (masculino) y pistilos (femeninos).

El fruto maduro (tamborcoto, pepino) es una baya generalmente de color verde oscuro y contiene las semillas, denominadas semillas botánicas, para diferenciarlas de la semilla tubérculo.

#### 2.2.4. MORFOLOGIA

www.citepapa.pe (2018) menciona que, la planta presenta un sistema aéreo y un sistema subterráneo. En el sistema subterráneo está conformado por raíz, estolón y tubérculo. El sistema aéreo lo conforman el tallo aéreo, hoja, flores y frutos. Seguidamente se describen cada una de las partes de esta planta.

**La raíz.** El tipo de raíz depende de la procedencia de la semilla. La raíz de la “plántula” procedente de la semilla botánica forma una raíz principal.

La procedente de la semilla vegetativa no tiene raíz principal; forma raíces adventicias.

**El tallo aéreo.** Es herbáceo, de epidermis por lo general pilosa. El tallo es único, aunque algunas veces ramifica. Generalmente es de color verde y algunas veces puede ser marrón-rojizo o morado. Las plantas de papa que provienen de semilla botánica tienen un solo tallo principal y las provenientes de semilla vegetativa tienen la característica de producir varios tallos.

**La hoja.** Normalmente posee hojas compuestas imparipennadas, es decir, tiene un raquis central y varios foliolos en número impar.

**La flor.** Presenta inflorescencias. El color de las flores es variable, desde blanca-verdosa a cremosa casi amarilla, de violeta azul-pálida a azul oscura, (púrpura), desde rosado hasta rojo intenso.

**El fruto.** Al ser fertilizado, el ovario se desarrolla para convertirse en un fruto llamado baya. Su color varía desde el verde claro a verde oscuro hasta verde purpúreo. No todas las variedades florecen y forman bayas.

**El estolón.** Es un tallo lateral que crece por debajo del suelo. Se origina a partir de una yema de la porción subterránea del tallo. El extremo del estolón tiene la forma de “gancho” (parte apical) que da origen al tubérculo por un proceso de dilatación. Transporta las sustancias (azúcares) producidas en las hojas y que se almacenarán en el tubérculo en forma de almidones.

**El tubérculo.** Morfológicamente, el tubérculo es un tallo subterráneo modificado, acortado, engrosado y carnoso, provisto de yemas latentes u ojos. Varían mucho en forma y tamaño, mayormente son redondos, acilindrados y alargados. También pueden ser ovalados, achatados, fusiformes, algo enroscados y adoptan diversas formas irregulares. El color de la piel del tubérculo es muy variable, va desde el blanco al amarillo, de violeta a rojo oscuro y morado, púrpura o negro. Muchos tienen áreas jaspeadas o vetas de colores y formas variadas.

**El brote:** El brote es un tallo que se origina en las yemas del ojo o axila del tubérculo, la mejor edad para la siembra es cuando un tubérculo presenta más de un brote, además de tener brotes gruesos pues tendrá tallos más vigorosos y en consecuencia un mayor rendimiento; el número de brotes de cada tubérculo depende de su tamaño, de la variedad y de las condiciones en las que se ha almacenado (GUTIERREZ, 2016).

## **2.2.5. REQUERIMIENTOS CLIMATICOS Y EDAFICOS**

**2.2.5.1. Altitud:** nos manifiesta que la altitud puede variar, pues el cultivo se desarrolla bien desde alturas mínimas de 460 hasta 3000 msnm, pero la altitud ideal para un buen desarrollo se encuentra desde los 1500 a 2500 msnm, claro está que bajo estas condiciones se da la mejor producción de la papa (INTAGRI, 2017).

Además, altitud ideal para el desarrollo y producción del cultivo de la papa para consumo se encuentra entre los 1,500 a 2500 msnm, pero puede cultivarse en alturas menores como Zapotitán, situada a 460 msnm, en la época seca (noviembre a febrero) cuando existen condiciones de bajas temperaturas (ROMAN CORTEZ & HURTADO,2002).

**2.2.5.2. Fotoperiodo:** En el país el cultivo de papa se comporta mejor con períodos de 8 a 12 horas luz. La luminosidad que reciben las plantas durante el día incide en la función de los cloroplastos y desencadena una serie de reacciones en las que interviene el dióxido de carbono y el agua, que ayudan a la formación de los diferentes tipos de azúcares que pasan a formar parte de los tubérculos. Además, la luminosidad tiene influencia en la fotosíntesis y fotoperiodos requeridos por las plantas (ROMAN CORTEZ & HURTADO,2002).

**2.2.5.3. Viento:** El viento debe ser moderado, ya que las plantas no resisten vientos con velocidades mayores de 20 km/hora, sin que estos causen daños o influyan en los rendimientos (ROMAN CORTEZ & HURTADO,2002).

**2.2.5.4. Suelo:** Los mejores suelos son los francos, franco arenoso, franco-limosos y franco-arcillosos, de textura liviana, con buen drenaje y con una profundidad efectiva mayor de los 0.50 m, que permitan el libre crecimiento de los estolones y tubérculos y faciliten la cosecha (ROMAN CORTEZ & HURTADO,2002).

El cultivo tiene un adecuado desarrollo en un rango de pH de 5.0 a 7.0. Los suelos salinos, alcalinos o compactados provocan trastornos en el desarrollo y producción de la papa. Es recomendable tener suelos con una densidad aparente de 1.20 g/cm<sup>3</sup> (INTAGRI, 2017).



**2.2.5.5. Temperatura:** La producción de la papa en el trópico se ve favorecida por las condiciones de clima que se da en las tierras altas, donde la temperatura es relativamente fresca debido a que la papa requiere temperatura de 15 a 20°C para su tuberización (formación de tubérculos) y crecimiento.

La papa es considerada una planta termoperiódica, lo que significa que es necesario una variación, entre la temperatura diurna y la nocturna, de por lo menos 10°C. Si la diferencia es menor, el crecimiento y tuberización se ven afectados. Cuando esta situación se da a menudo, a lo largo del ciclo vegetativo, el rendimiento y la calidad son afectados, pues las temperaturas altas son ideales para el crecimiento de tallos y hojas, pero no para los tubérculos (ROMAN CORTEZ & HURTADO,2002).

**2.2.5.6. Precipitaciones:** La precipitación o cantidad óptima de agua requerida es de 600 mm, distribuida en todo su ciclo vegetativo; las mayores demandas se dan en las etapas de germinación y crecimiento de los tubérculos, por lo cual es necesario efectuar riegos suplementarios en los períodos críticos o cuando no se presenta lluvia.

#### **CUADRO N° 2: Caracterización de suelos para el cultivo de papa**

<b>Propiedades físicas</b>	<b>Rango óptimo</b>
Textura	Franco
Profundidad efectiva	> 50 cm
Densidad aparente	1.20 g x cm
Color	Oscuro
Contenido de materia orgánica	> 3.5%

Drenaje	Bueno
Capacidad de retención de agua	Buena a capacidad de campo
Topografía	Plana y semi plana
<hr/>	
<b>Propiedades químicas</b>	<b>Rango óptimo</b>
<hr/>	
pH	5.5 – 6
N	Variable
P	> 28 mg kg <sup>-1</sup>
K	> 5 %
Ca <sup>++</sup>	65 %
Mg <sup>++</sup>	18 %
Acidez total	< 10 %
Conductividad eléctrica	< 4 dsm- 1
<hr/>	
<b>Propiedades biológicas</b>	
<hr/>	
Presencia de microorganismos beneficiosos a la fertilidad del suelo	Muy alta
<hr/>	

Fuente: ROMAN CORTEZ & HURTADO (2002).

## 2.2.6. LABORES CULTURALES

TAPIA & FRIES (2007) mencionan que:

- 2.2.6.1. Preparación del suelo:** La preparación del suelo, es decir la ruptura y el desterronado, tiene el objetivo de obtener un estado mullido y sin terrones grandes. Esta preparación depende si el suelo ha estado con pastos (de romper) o si sigue a un cultivo anterior.

El majadeo (nombre utilizado en Cajamarca) consiste en cercar el campo que se va a cultivar y permitir que el ganado vacuno u ovino duerma en el sitio por unas tres o cuatro noches y después hacerlo rotar de manera que todo el campo puede fertilizado. El suelo se remueve y se descomponen el estiércol y la orina.

**2.2.6.2. Deshierbo:** El deshierbo también llamado ashal (norte del Perú) se efectúa después de unos 25 a 40 días de la germinación, para evitar que las malezas compitan por nutrientes y humedad con las plantas, igualmente para dar una mayor aeración a las raíces.

**2.2.6.3. Riego:** Dependiendo de la zona y época de siembra se requieren riegos para adelantar la siembra; es aconsejable efectuar los riegos complementarios antes del aporque y cuidar el manejo adecuado del agua evitando la erosión en terrenos ubicados en pendiente. La papa es muy susceptible al exceso de humedad.

**2.2.6.4. Aporque:** Se pueden efectuar uno o dos aporques; el primero se realiza cuando se inicia la formación de estolones unos 20 días después del primer deshierbo, y otro complementario un mes después, sobre todo si el año es muy lluvioso.

**2.2.6.5. Corte de tallo:** El corte del tallo unas dos a tres semanas antes de la cosecha es una práctica muy útil dejando un tallo de 10 cm. Con ello se evita que la racha avance a los tubérculos y se permite que se pueda conservar el cultivo en el suelo hasta unos 30 días, para distribuir mejor la mano de obra y esperar un precio conveniente.

## 2.2.7. PLAGAS Y ENFERMEDADES

TAPIA & FRIES (2007) manifiestan que la papa de uso comercial con el tiempo puede ser susceptibles a plagas y enfermedades.

### 2.2.7.1. PLAGAS

**CUADRO N° 3: Principales plagas de la papa en Puno**

Nombre común	Nombre científico	Daño
Gorgojo de los andes	<i>Premnotrypes solaniperda</i>	Tubérculos
	<i>Premnotrypes latithorax</i>	
Polilla de la papa	<i>Phthorimea operculella</i>	Tubérculos
Polilla de la papa	<i>Scrobipalpula absoluta</i>	Tubérculos
Gusano de tierra	<i>Copitarsia sp.</i>	Follaje y tubérculos
Pulga saltona	<i>Epitris spp.</i>	Parte aérea
Mosca minadora	<i>Frankliniella tuberosi</i>	Follaje

Fuente: TAPIA & FRIES (2007).

### 2.2.7.2. ENFERMEDADES

**CUADRO N° 4: Principales enfermedades de la papa en Puno.**

Nombre común	Nombre científico	Ubicación de daño
Rancha	<i>Phytophthora infestans</i>	Hojas
Verruga	<i>Synchytrium endobioticum</i>	Tubérculo
Roña	<i>Spongospora subterraneo</i>	Hojas
Manchas foliares	<i>Poma andina</i>	Hojas
Kasahui	<i>Ulocladium atrum</i>	Hojas después del granizo
Marchitez bacteriana	<i>Pseudomonas</i>	Follaje
Virus	<i>Diferentes tipos</i>	Follaje

Fuente: TAPIA & FRIES (2007).

➤ **Tizón tardío** *Phytophthora infestans*

TORRES (2002), nos menciona que:

El tizón tardío de la papa *Solanum tuberosum* L., causado por *Phytophthora infestans*, es la más devastadora enfermedad de plantas reportada en la historia de la humanidad (Abad and Abad, 1995). Está presente en todas las áreas paperas del mundo y es considerada como la más importante del cultivo de la papa, porque si los campos no están protegidos adecuadamente con aplicaciones planificadas de fungicidas y por otra parte, las condiciones ambientales, son al mismo tiempo, óptimas para el desarrollo del patógeno (temperatura de 12 a 15°C y humedad relativa de 95 a 100%), los sembríos de papa pueden ser destruidos en 10 a 15 días. Esto es lo que ocurre en algunas zonas paperas del Perú y en otros países del mundo, donde las pérdidas pueden ser totales.

**Sintomatología**

La racha afecta a las hojas, tallos y tubérculos de la planta de papa. Los síntomas que muestran las plantas enfermas en sus distintos órganos son los siguientes:

- a. **En hojas:** se inicia mostrando pequeñas manchas irregulares de color verde pálido a verde oscuro. En condiciones ambientales optimas de temperatura (12 a 15°C) y humedad relativa de (100%), estas pequeñas manchas irregulares que se desarrollan generalmente en los bordes y en el ápice de los foliolos crecen rápidamente, dando lugar a lesiones necróticas grandes de color marrón a oscuro, rodeadas de halo amarillento. En el envés de las hojas, coinciden con las manchas que se observan en el haz, se desarrolla un mildiu blanquecino, constituido por esporangioforos y esporangios. Posteriormente,

el follaje muere entre los 10 a 15 días; cuando esto ocurre, las pérdidas pueden ser totales.

- b. En tallos:** los síntomas se presentan como lesiones oscuras continuas, ubicadas generalmente en el tercio medio o superior de la planta y alcanzan en algunos casos, más de 10 cm de longitud. Estas lesiones son frágiles y de consistencia vidriosa, se quiebran fácilmente con la fuerza del viento o por contacto con la maquinaria (tractor) o las personas que transitan por el campo durante las labores culturales
- c. En tubérculos:** en la parte externa de los tubérculos infectados se observa depresiones muy superficiales, de tamaño variable y de consistencia dura. Al hacer un ligero raspado, debajo de la piel afectada el tejido es de color marrón. Cortando transversalmente un tubérculo afectado se observa en la superficie de corte una necrosis de forma irregular, de color marrón, de apariencia granular que avanza de la periferie hacia el centro de la medula. En los tubérculos afectados que aparentemente se muestran sanos al momento del almacenamiento, la enfermedad desarrolla lentamente y el patógeno esporula, sin embargo, los tubérculos infectados pueden destruirse completamente, debido a que las lesiones son puerta de entrada de bacterias patógenas como *Erwinia* spp. y hongos como *Fusarium* spp. Que se encuentran en la superficie de los tubérculos y causan pudrición.

➤ **Pudrición acuosa** *Phytium* sp.

ACUÑA & TEJADA (2015), nos afirman que:

- a. Tallos:** se puede producir falla o retraso en la emergencia debido a la pudrición del tubérculo semilla.

**b. Tubérculo:** se puede ver desde extensas a ligeras lesiones grisáceas a marrón oscuras sobre la superficie del tubérculo, en especial hacia alrededor de heridas o cerca del estolón. A medida que la enfermedad avanza los tubérculos parecen hinchados con la cáscara humedecida y a veces tienen gotas de agua. El tejido de los tubérculos enfermos es de consistencia esponjosa y húmeda, de color crema a un gris húmedo como si el tejido estuviese congelado, puede presentar algunas cavidades y generalmente una línea oscura separa el tejido sano del tejido enfermo.

➤ **Fusarium** *Fusarium spp.*

ACUÑA & TEJADA (2015) nos indican que:

**a. Hojas:** a veces es posible observar amarillez de hojas inferiores y moteadas en hojas superiores, seguido de un marchitamiento y amarillamiento generalizado, producto de la pudrición del tubérculo semilla. La planta puede llegar a secarse por completo.

**b. Tallos:** plantas que han emergido de un tubérculo enfermo, pueden presentar tallos con lesiones hundidas alargadas color marrón. También se puede observar una decoloración de los tejidos vasculares. Bajo condiciones húmedas, el tallo se pudre y la planta muere rápidamente, mientras que bajo condiciones secas, la marchitez se desarrolla más lentamente, provocando una extensa decoloración vascular del tallo y de los tubérculos nuevos.

**c. Tubérculos:** lo más común es ver pudrición seca en almacenaje y pudrición de tubérculos semilla en campo. La pudrición que se presenta en almacenaje es seca y firme, alcanza de 3 a 5 cm. El tubérculo presenta primero lesiones oscuras, ligeramente hundidas, que luego se extienden superficialmente con

podrición interior, dejando cavidades internas. Posteriormente, el tubérculo se deshidrata. El borde de la pudrición es claramente definido. Al cortar los tubérculos, internamente, se observa la pulpa de color castaño a chocolate oscuro, con bordes más o menos definidos y la presencia de cavidades tapizadas con micelio del hongo. Finalmente, los tubérculos podridos se endurecen y momifican o pueden ser invadidos por patógenos secundarios como *Pectobacterium spp.* Tubérculos enfermos, si son usados como semilla, producen plantas débiles y pálidas que pueden llegar a marchitarse y morir, pudriciones húmedas.

#### **2.2.8. VALOR NUTRICIONAL**

MUÑOZ (2014) afirma que la papa es una rica fuente de almidón, por lo que es una buena fuente de energía. Los carbohidratos son necesarios para prevenir la fatiga y desbalance nutricionales, siendo la papa una fuente de carbohidratos que contiene menos calorías y grasas que otras fuentes de estos compuestos, como son el pan, las pastas o el arroz.

Aporte en compuestos nutritivos de la papa en comparación con las pastas y el arroz. Nótese la menor cantidad de grasas, calorías y mayor contenido de vitaminas de la papa.



**CUADRO N° 5: Valor nutricional de la papa en comparación con la pasta y arroz.**

	<b>Papa (175g)</b>	<b>Pasta (230 g)</b>	<b>Arroz (180 g)</b>	<b>Unidad</b>
Energía (Calorías)	126	198	248	Kcal
Carbohidratos	27	43	56	G
Grasa	0,17	1,15	2,99	G
Proteínas	3,15	6,9	4,68	G
Fibra	2,1	2,07	0,18	G
Vitamina C	0,5	0	0	mg
Vitamina B6	0,58	0,023	0,13	mg

Fuente: MUÑOZ (2014).

### 2.3. COBERTURA

PEREZ (2004) dice que una vez construida la cama de cobertura es muy poco el trabajo que se requiere para mantenerlo. Una de las cosas más importantes en el uso de esta técnica, es que siempre debe estar lleno con plantas, sin espacios vacíos entre ellas.

No es necesario rehacerlo ni darlo vuelta.

Cuando baja es necesario mantener el nivel de altura, esto se hace echando un poco de abono, tierra y arena mezclados y harneados encima de la cobertura, entre medio de las plantas existentes, y después una capa de cobertura como la paja de trigo, incluyendo las mismas hojas y tallos de las plantas que están creciendo ahí. En el caso de los árboles o plantas perennes, el bancal normalmente se mantiene sólo con las hojas de los mismos árboles y plantas.

Las plantas no deseadas (malezas) que salen desde abajo no hay que arrancarlas sino que empujarlas nuevamente hacia abajo en la cobertura, luego cubrirlas encima con un pedazo grueso de papel de diario mojado, poniendo unos puñados de aserrín o tierra sobre el papel. Aún las plantas no deseadas (malezas) más fuertes eventualmente morirán con este tratamiento.

Si muchas plantas no deseadas (malezas) fuertes como la chéptica salen desde abajo, coloque encima otra capa gruesa de papel de diario que cubra toda la superficie del bancal, dejando hoyitos chicos para las plantas y cubrir nuevamente con una capa de aserrín.

Si usted usa paja que contiene muchas semillas, rápidamente saldrán, muchas plantas de los granos. Déjelas crecer para que protejan las plantas chicas del viento y sol, pero una vez que empiezan a competir con las plantas sáquelas y déjelas encima del bancal. Después de unos meses, al fondo del bancal se empieza a formar una capa de tierra buena, llena de lombrices. Después de un año la tierra abajo del bancal está completamente transformada, llena de vida, saludable y en la que se dan plantas muy productivas y resistentes.

#### **2.4. BIOL**

MULLER (2014) menciona que es posible recargar un digestor de biogás con materia prima, desechos de cultivos y desechos animales (cerdos, aves de corral y ganado) o humanos tales como la orina y el excremento. Durante la digestión, aproximadamente entre el 25 y el 30% del total de la materia seca (el contenido total de sólidos en estiércol fresco) del estiércol animal/humano se convierte en gas combustible y los residuos de entre 70 y 75% del contenido total de sólido del estiércol fresco es un residuo conocido como Biol digerido o biol de biogás. El biogás y el biol ofrecen varios beneficios ya que mejoran las cualidades de los fertilizantes, reducen los olores y los

patógenos y ofrecen energía y combustible renovables. La composición del biol depende de varios factores: el tipo de estiércol (animal, humano u otro tipo de materia), el agua, las razas y las edades de los animales, el tipo de pienso y la programación de la alimentación. El biol se puede utilizar para fertilizar directamente los cultivos o añadirse al compostaje de otra materia orgánica.

El biol se puede utilizar para desarrollar un suelo fértil y saludable para la producción de cultivos. El biol se puede utilizar de forma líquida, en compostaje y seco, y es un muy buen fertilizante/compostaje para cultivos agrícolas. Cuando el estiércol está seco es necesario añadir más agua. El biol es un tipo de compostaje más fácilmente disponible que el compostaje tradicional. Otra opción atractiva es la de mezclar el biol con compostaje de desechos vegetales para enriquecerlo (una parte de biol por tres partes de compostaje). El biol contiene nutrientes disponibles inmediatamente para las plantas y contiene cantidades más altas de nutrientes y micronutrientes que el estiércol de granja y el compostaje de estiércol.

FONCODES (2014), afirma que el biol se aplica a las hojas y tallo mezclado con agua, el aplicarlo solo es muy fuerte y puede quemar las plantas. También puede aplicarse directamente al cuello de la raíz y al suelo.

La proporción de biol en relación al agua va del 5% al 25%. Para una mochila de 15 litros se puede usar desde 1 hasta 3 litro de biol aproximadamente; dependerá del tipo de cultivo, su estado de crecimiento y de la época de aplicación.

**CUADRO N° 6: Uso de biol en los cultivos**

<b>Cultivo</b>	<b>Dosis para mochila de 15 litros</b>	<b>Agua (litros)</b>	<b>Intervalo de aplicación (días)</b>
<b>Frutales</b>			
Durazno, ciruelo, otros	2 a 3	13 a 12	10 a 15
<b>Leguminosas</b>			
Haba, arveja, alfalfa, otros	1.5 a 2	13.5 a 13	15
<b>Tubérculos</b>			
Papa, olluco, oca, otros	1 a 3	13 a 12	10 a 15
<b>Hortalizas</b>			
Zanahoria, cebolla, rábano, otros	1.5	13.5	10
<b>Cereales</b>			
Trigo cebada, avena, otros	3	12	15
<b>Maíz</b>	2	13	10

Fuente: FONCODES, (2014)

## 2.5. BANCALES.

Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural (2018) menciona que llamamos bancales a las zonas dentro del espacio del huerto donde se cultiva y que nunca se pisan. Se delimitan para separarlas de los pasillos y zonas de paso. Este tipo se denomina “elevados” porque su relleno queda por encima del nivel de los pasillos. Normalmente llevan borduras en el perímetro que sirven, entre otras cosas, para contener dicho relleno.

Se construyen creando un suelo mullido y hondo, removiendo un poco el terreno original y eliminando las piedras. Suministra un espacio amplio donde las plantas pueden desarrollar raíces profundas. Para lograr que queden elevados hay dos sistemas:

- Sistema de bancales profundos. Excavar la tierra de los pasillos de alrededor manteniendo el orden de las capas sin remover y vertiendo dicha tierra dentro de los bancales.
- Sistema de bancales estándar. Rellenar con una mezcla de sustrato el interior de los bancales directamente.

El ancho de los bancales oscilará entre 0,80 y 1,20 metros y la longitud no será superior a 12 metros, siendo frecuentes los de 1 metro de ancho por 6 metros de largo.

#### **a. Camas de coberturas**

PEREZ (2004) indica que, entre las técnicas que se conocen hoy para construir un huerto orgánico altamente productivo y con muy poco trabajo de mantención está la cama de cobertura. Esta manera de construir un huerto es una de las más rápidas y fácil de realizar, ya sea en la ciudad como en el campo.

Esta es una técnica que se fundamenta imitando lo que la naturaleza hace en su ley de la fertilidad. Si se observa un árbol, él se está nutriendo desde el suelo por las raicillas, luego esa energía la lleva hasta las hojas donde se produce la fotosíntesis, y allí está trabajando hasta que llega el otoño. Luego la hoja comienza un largo viaje hasta depositarse en el suelo, con las lluvias comienza su proceso de descomposición hasta convertirse en humus, el cual nuevamente volverá a alimentar al árbol a través del trabajo que realizan las lombrices. Esa cobertura que el árbol hace en forma natural por las hojas que se depositan en el suelo es lo que nosotros estamos tratando de imitar al realizar esta técnica.

Para el trabajo de construir huertos orgánicos con esta y otras técnicas conocidas es muy importante tener presente esta ley que existe en la naturaleza, ya que este principio nos permitirá trabajar en el diseño de lugares productivos en armonía con la naturaleza.

Para construir una cama de cobertura no se necesitan herramientas, tan solo se hace con las manos. Eso sí, hay que tener especial cuidado de protegerse las manos con guantes, fundamentalmente por el tipo de materiales que se usaran para construir el bancal.

**b. Construcción de una cama de cobertura**

PEREZ (2004) afirma que el mayor trabajo para construir un bancal de cobertura está en la recolección de los materiales. Se necesita mucha paciencia y grandes cantidades de material orgánico de todo tipo de origen animal, vegetal o mineral, siendo la mayoría muy fáciles de conseguir dentro de la localidad donde se construirá el huerto y casi todo se encuentra gratuitamente, ya que están normalmente botados o son desechos.

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. UBICACIÓN DEL AREA EXPERIENTAL**

##### **3.1.1. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

Región : Ancash  
Provincia : Huaraz  
Distrito : Independencia  
Localidad : Antaoco

##### **UBICACIÓN GEOGRAFICA**

Altitud : 3150 m s. n. m.  
Longitud : 77° 30' 44.77" W.  
Latitud : 9° 31' 24.87" S.

##### **3.1.2. DURACION DEL EXPERIMENTO**

En duración del experimento duro 3 meses, desde el día 10 de febrero hasta el día 24 de mayo del 2018.

##### **3.1.3. CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

El trabajo de investigación se ejecutó en Antaoco, perteneciente al distrito de Independencia, provincia de Huaraz.

#### **3.2. MATERIALES**

##### **3.2.1. INSUMOS**

- Abonos orgánicos: compost, biol al 5%

##### **3.2.2. MATERIALES Y HERRAMIENTAS DE CAMPO**

- Yeso
- Cordel
- Pico

- Rastrillo
- Carretilla
- Lampa.
- Costales.
- Tablas
- Estacas
- Wincha.
- Letreros
- Bomba de mochila.

### **3.2.3. EQUIPOS**

- Cámara digital
- Balanza analítica

### **3.2.4. MATERIALES DE ESCRITORIO**

- Libreta de campo.
- Lapicero, Calculadora.
- Laptop y materiales de impresión

## **3.3. METODOLOGIA**

### **3.3.1. TIPO DE INVESTIGACION**

Experimental y aplicada

### **3.3.2. TRATAMIENTO**

Constituyen el factor de dos sistemas de cultivo y el factor de la aplicación de biol de aroma agradable en el cultivo.



**CUADRO N° 7: Tratamientos en Estudio**

<b>FACTOR A</b>	<b>SISTEMA DE CULTIVO</b>	Bancal elevado con cobertura (sin surco y sin aporque)	Producción agrícola convencional (surco y aporque)
	<b>DOSIS DE BIOL %</b>	<b>5 0</b>	<b>0 5</b>
<b>TRATAMIENTO</b>		T1 T2	T3 T4

Fuente: Elaboración Propia.

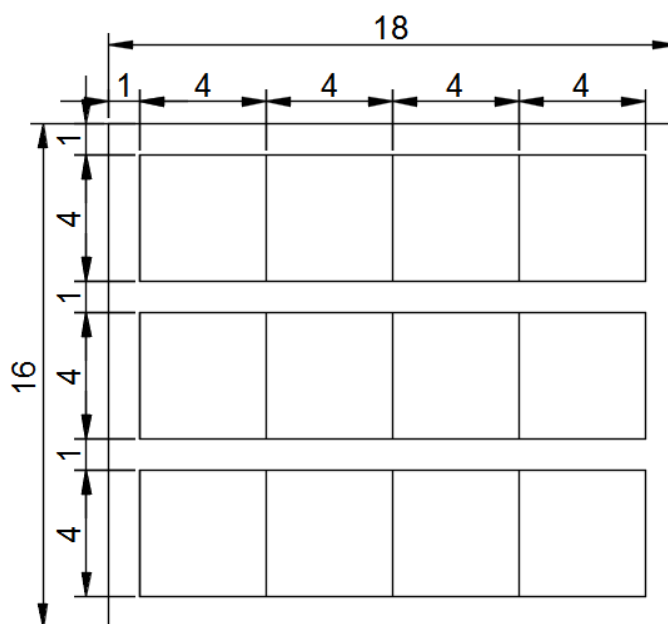
### 3.3.3. RANDOMIZACION DE LOS TRATAMIENTOS

**CUADRO N° 08: Randomización de los tratamientos por bloques.**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Randomización</b>		
		<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
T1	Bancal con cobertura + biol aroma agradable 5 %	<b>101</b>	<b>202</b>	<b>304</b>
T2	Bancal con cobertura sin biol	<b>104</b>	<b>203</b>	<b>301</b>
T3	Producción agrícola convencional sin biol	<b>102</b>	<b>201</b>	<b>303</b>
T4	Producción agrícola convencional + biol aroma agradable 5%	<b>103</b>	<b>204</b>	<b>302</b>

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.3.4. CROQUIS DEL EXPERIMENTO



Fuente: Elaboración Propia.

**CUADRO N° 9: Distribución de tratamientos por bloques en el campo experimental.**

<b>B1</b>	101	102	103	104
	T1	T3	T4	T2
<b>B2</b>	204	203	202	201
	T4	T2	T1	T3
<b>B3</b>	301	302	303	304
	T2	T4	T3	T1

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.3.5. CARACTERISTICAS DEL EXPERIMENTO

Incluyeron las siguientes características:

Número de Bloques	: 3
Número de Tratamientos	: 4
Área total del experimento	: 288 m <sup>2</sup>
Área neta de experimento	: 192 m <sup>2</sup>
Área/bloque	: 64 m <sup>2</sup>
Área por tratamiento	: 16 m <sup>2</sup>
Total de plantas	: 480
Total de plantas/bloque	: 160
Total de plantas/tratamiento	: 40
Total de bancales	: 12
Total de bancal/bloque	: 4
Total de bancal/tratamiento	: 2
Total de surcos	: 24
Total de surcos/bloque	: 8
Total de surcos/tratamiento	: 4

Distancia entre plantas : 0.4 m – 0.6 m

Distancia entre surcos : 1.0 m

### **3.3.6. DISEÑO DE INVESTIGACION**

Se empleó el Diseño de Bloque Completo al Azar (DBCA) en arreglo factorial, con 4 tratamientos y 3 repeticiones

### **3.3.7. UNIVERSO O POBLACION**

Los resultados del trabajo de investigación son válidos en el ámbito de la zona a 3150 m.s.n.m, que corresponden al cultivo de papa.

### **3.3.8. MUESTRA**

La unidad de análisis estuvo representada por una planta de papa, la muestra está representada por 10 plantas por tratamiento.

## **3.4. PROCEDIMIENTO**

### **3.4.1. Ubicación y diseño**

El trabajo experimental se realizó en la propiedad de la empresa ECO BIOAGRO S.A.C. en el distrito de Independencia – Antaoco, donde se llevó a cabo el trabajo experimental ocupando un área de 288m<sup>2</sup> y se realizó la distribución de los tratamientos según la randomización.

### **3.4.2. Obtención de los insumos**

El compost y el biol de aroma agradable se obtuvieron de la Empresa ECO BIOAGRO S.A.C.

La semilla papa variedad Yungay.

### **3.4.3. Labores culturales**

#### **i. Muestreo**

Se llevó muestras de suelo, compost, agua y biol al Laboratorio de Análisis de Suelo, Plantas, Agua y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina, para su respectivo análisis.

#### **ii. Trazado y delimitaciones**

Se realizó en forma manual manteniendo los distanciamientos establecidos de cada tratamiento (1.2 x 4 m) y los bloques con el uso de yeso.

#### **iii. Preparación del terreno y surcado**

Se removió el terreno con el uso de herramientas tales como pico, lampa, rastrillos, además el desterronado y limpieza del campo y por último se surco a 1.0 m entre surcos.

#### **iv. Preparación de bancales**

Después de realizar el preparado del terreno y su respectiva limpieza se procedió a realizar el encajonado de los bancales con las maderas de eucalipto con las dimensiones de 1.2m x 0.2m y 4m x 0.2m. Donde, se procedió a rellenarlo con tierra en el interior del bancal y se cubrió la superficie con plantas picadas.

#### **v. Siembra y aporque**

En el surco se colocó el tubérculo semilla entre 0.4 m/planta y 1 m/surco en donde se incorporó con compost y luego se tapó con la tierra sin enterrar demasiado. Se realizó el aporque oportunamente

En el bancal se realizó un pequeño agujero donde se colocó el tubérculo semilla de papa con la incorporación de compost a una distancia de 0.6 m/hileras y

0.4/plantas. No se aporcó, lo que realizó fue cubrir con cobertura a la medida que se degrade sobre el suelo.

**vi. Aplicación de biol**

Se aplicó de manera foliar sobre los tratamientos respectivos que correspondían.

**vii. Control de malezas, plagas y fitosanitario**

El control de malezas se realizó en forma manual en caso del bancal.

En cuanto a plagas se tuvo el problema principalmente con los caracoles por que se comían las hojas (foliolos) además que la lluvia era permanente y propicio un ambiente para que se reproduzcan. Además de otras plagas como la pulga saltona *Epitris spp.*, donde estas no causó daños gran importancia.

En cuanto a enfermedades se tuvo diferentes problemas tales como: tizon tardío *Phytophthora infestans*, fusarium *Fusarium solani* y pudrición acuosa *Phytium sp*, para cerciorarnos de las enfermedades, se llevó al laboratorio de Fitopatología de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo - UNASAM.

**viii. Riego**

No hubo necesidad de riego ya que se sembró en época de lluvia, cabe recalcar que este fue un problema en el cultivo.

**ix. Cosecha**

La cosecha se realizó el 24 de mayo del 2018. Por el motivo que se presentó la enfermedad y empezó a causar daños en todo el campo experimental, por el cual se tomó la decisión de cosechar y tomar los datos.

**x. Pesado**

Se procedió a pesar los tubérculos de cada mata de papa de los tratamientos.

### **3.5. METODOLOGIA DE EVALUACIÓN**

#### **3.5.1. PARAMETROS DE EVALUACION**

En el análisis estadístico se tendrá en cuenta los siguientes componentes:

- a) Altura de planta (cm): Se midió desde el cuello de la planta hasta el foliolo más alejado del suelo o cuello de la planta; se evaluó a 10 plantas del interior de cada tratamiento.
- b) Expansión foliar de la planta (cm): se tomó los datos del foliolo más alejado de ambos extremos de cada planta y se repitió esta operación en 10 plantas del interior de cada tratamiento.
- c) Cosecha (kg): la toma de datos se realizó tomando las plantas interiores de cada tratamiento con la ayuda de una balanza.
- d) Rendimiento (tn/ha): a la cosecha se pesó 5 plantas interiores de cada tratamiento, tomando en cuenta el distanciamiento entre plantas y surcos e hileras según corresponda para ser expresados en toneladas x hectárea.

#### **3.5.2. PROCESAMIENTO ESTADISTICO**

El análisis estadístico comprende el análisis de varianza (ANVA) para las observaciones experimentales con la prueba de Fisher ( $\alpha=0.05$ ), posteriormente se realizó la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ( $\alpha=0.05$ ).

### 3.5.3. ANALISIS DE VARIANZA

**CUADRO N° 10: Análisis de varianza (ANVA)**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>
Bloques	$r - 1$	SC(Bloques)	$\frac{SC(\text{Bloq.})}{gl/(\text{Bloq.})}$	$\frac{CM(\text{Bloq.})}{CM/(\text{Error})}$
Tratamiento	$pq - 1$	SC(Tratamiento)	$\frac{SC(\text{trat.})}{gl/(\text{Trat.})}$	$\frac{CM(\text{Trat.})}{CM/(\text{Error})}$
A	$p - 1$	SC(A)	$\frac{SC(A)}{gl/(A)}$	$\frac{CM(A)}{CM/(\text{Error})}$
B	$q - 1$	SC(B)	$\frac{SC(B)}{gl/(B)}$	$\frac{CM(B)}{CM/(\text{Error})}$
AB	$(p - 1)(q - 1)$	SC(AB)	$\frac{SC(AB)}{gl/(AB)}$	$\frac{CM(AB)}{CM/(\text{Error})}$
Error Experimental	$(pqr - 1) - (pq - 1)$	SC(Error)		
Total	$pqr - 1$	SC(Total)		

Fuente: Elaboración Propia.



### 3.5.4. MODELO ADITIVO LINEAL

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + \varepsilon_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = es la observación del rendimiento o valor obtenido con el  $i$ -ésimo nivel del factor con el  $j$ -ésimo nivel del factor B, en el  $k$ -ésima repetición.

$\mu$  = media general.

$\alpha_i$  = el efecto del  $i$ -ésimo nivel del factor A.

$\beta_j$  = es el efecto del  $j$ -ésimo nivel del factor B.

$(\alpha\beta)_{ij}$  = es el efecto de la interacción entre en el  $i$ -ésimo nivel del factor A y el  $j$ -ésimo nivel del factor B.

$\gamma_k$  = es el efecto del  $k$ -ésimo campo de cultivo (bloque).

$\varepsilon_{ijk}$  = efecto del error experimental.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 4.1. INTERPRETACION DE LOS PARAMETROS DE EVALUACION

###### 4.1.1. ALTURA DE PLANTA (cm).

**CUADRO N° 11: Análisis de varianza de la altura de planta (cm)**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	
<b>BLOQUES</b>	2	25,02	12,51	0,85	n.s
<b>TRATAMIENTO</b>	3	145,44	48,48	3,31	n.s
<b>SISTEMA DE PRODUCCION</b>	1	130,09	130,09	8,87	*
<b>BIOL</b>	1	12,34	12,34	0,84	n.s
<b>SISTEMA PRODUCCION X BIOL</b>	1	3,01	3,01	0,21	n.s
<b>ERROR</b>	6	87,98	14,66		
<b>TOTAL</b>	11	258,44			
<b>CV</b>		10,92%			

En el cuadro N°11, en el análisis de varianza (ANVA), se observa que no existen diferencias estadísticas significativas para los bloques, no obstante, existen diferencias estadísticas significativas para el sistema de producción (bancal con cobertura, sin aporque, sin surco).

Además del factor sistema de producción muestra diferencias estadísticas significativas, por lo cual realizamos la prueba de Duncan para encontrar diferencias entre los niveles del factor de sistema de producción. En el factor Biol no muestra diferencias estadísticas significativas entre las dosis de biol. Se observó

también que no existen diferencias estadísticas significativas para la interacción entre los dos factores en estudio.

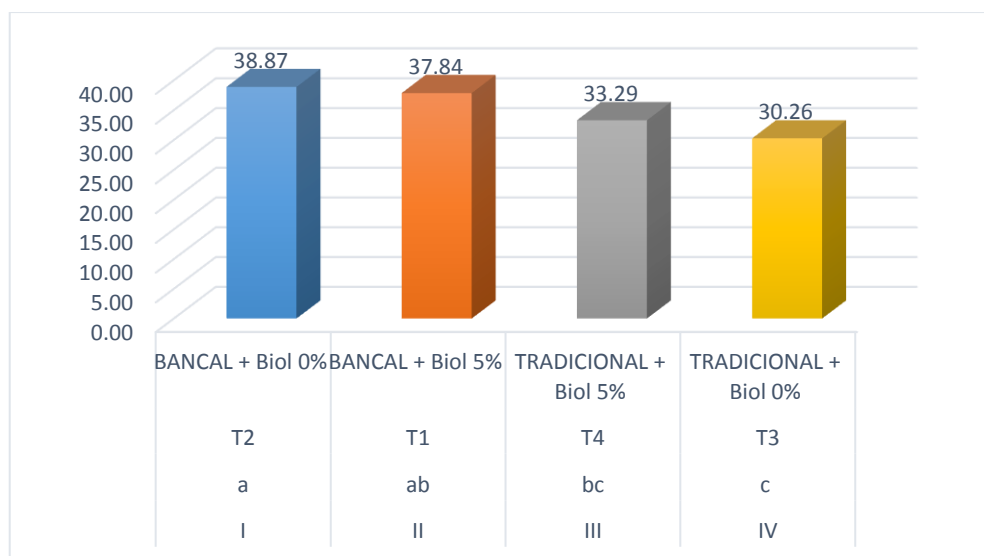
El coeficiente de variación es de 10.92%, aceptable dentro de los rangos establecidos para experimentos de campo.

**CUADRO N° 12: Comparación de medias de DUNCAN de la altura de planta de los tratamientos**

<b>ORDEN</b>	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>SIGNIFICANCIA</b>
<b>MERITO</b>				
I	T2	BANCAL + Biol 0%	38,87	a
II	T1	BANCAL + Biol 5%	37,84	ab
III	T4	TRADICIONAL + Biol 5%	33,29	bc
IV	T3	TRADICIONAL + Biol 0%	30,26	c

En el cuadro N° 12, al realizar la prueba de Duncan correspondiente al promedio de altura de las plantas (cm) de todos los tratamientos, se tuvo que el tratamiento T2 no mostro diferencias estadísticas significativas con el tratamiento T1, pero se encontró diferencias estadísticas significativas con los tratamientos T3 y T4.

**GRAFICO N° 1: Promedio de altura de las plantas (cm) de los tratamientos en estudio**



En el gráfico N° 01, se observa que el sistema bancal se obtuvieron mejores resultados de altura de planta con respecto que el sistema tradicional con cualquiera de las dosis de biol en estudio.

#### 4.1.2. EXPANSION FOLIAR DE LA PLANTA (cm)

**CUADRO N° 13: Análisis de varianza de expansión foliar de la planta**

FV	GL	SC	CM	F	
<b>BLOQUES</b>	2	130,63	65,32	2,11	n.s
<b>TRATAMIENTO</b>	3	1167,13	389,04	12,58	*
<b>SISTEMA DE PRODUCCION</b>	1	1162,10	1162,10	37,57	*
<b>BIOL</b>	1	4,73	4,73	0,15	n.s
<b>SISTEMA PRODUCCION X BIOL</b>	1	0,30	0,30	0,01	n.s
<b>ERROR</b>	6	185,58	30,93		
<b>TOTAL</b>	11	1483,34			

CV

9,6%

En el cuadro N° 13, en el análisis de varianza (ANVA), se observa que no existen diferencias estadísticas significativas para los bloques, no obstante, existe diferencias estadísticas significativas para el sistema de producción (bancal con cobertura, sin aporque, sin surco), por lo que realizaremos la prueba de Duncan para encontrar diferencias entre los niveles del factor de sistema de producción. En el factor Biol no muestra diferencias estadísticas significativas entre las dosis de biol. Se observó también que no existen diferencias estadísticas significativas para la interacción entre los dos factores en estudio.

El coeficiente de variación es de 9,6%, aceptables dentro de los rangos establecidos para experimentos de campo.

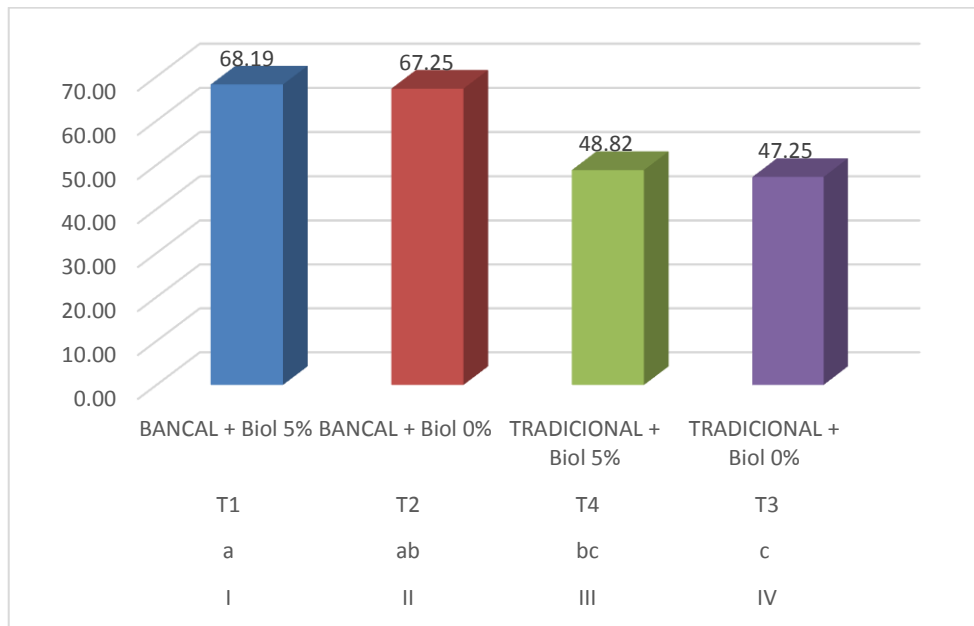
**CUADRO N° 14: Comparación de las medias de DUNCAN, de expansión foliar de la planta (cm).**

<b>ORDEN MERITO</b>	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>SIGNIFICANCIA</b>
I	T1	BANCAL + Biol 5%	68,19	a
II	T2	BANCAL + Biol 0%	67,25	ab
III	T4	TRADICIONAL + Biol 5%	48,82	bc
IV	T3	TRADICIONAL + Biol 0%	47,25	c

En el cuadro N° 14, al realizar la prueba de Duncan correspondiente a la media de expansión foliar (cm) de todos los tratamientos, se tuvo que el tratamiento T1

no mostro diferencias estadísticas significativas con el tratamiento T2, pero si mostro diferencias estadísticas significativas con los tratamientos T3 y T4.

**GRAFICO N° 2: Promedio de expansión foliar (cm.)**



En el gráfico N° 02, se observa que el sistema bancal fue mejor en cuanto a expansión foliar (cm) que en comparación con el sistema tradicional. Cabe indicar que el tratamiento T1 (bancal + biol 5%) fue superior a los demás tratamientos. Además se puede observar que el tratamiento T3 fue el que mostro menor expansión foliar (cm) ante los demás tratamientos.

#### 4.1.3. PESO DE LOS TUBERCULOS DE PAPA COSECHADO (Kg)

**CUADRO N° 15: Análisis de varianza (ANVA), del peso papa cosechado.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	
<b>BLOQUES</b>	2	0,014	0,007	1,061	n.s
<b>TRATAMIENTO</b>	3	0,203	0,068	10,539	*
<b>SISTEMA</b>					
<b>PRODUCCIÓN</b>	1	0,175	0,175	27,293	*
<b>BIOL</b>	1	0,022	0,022	3,376	n.s
<b>SISTEMA</b>					
<b>PRODUCCIÓN X</b>	1	0,006	0,006	0,946	n.s
<b>BIOL</b>					
<b>ERROR</b>	6	0,039	0,006		
<b>TOTAL</b>	11	0,255			
<b>CV</b>		19,35%			

En el cuadro N° 15, en el análisis de varianza (ANVA), se observa que no existen diferencias estadísticas significativas para los bloques, no obstante, existen diferencias estadísticas significativas para el sistema de producción (bancal con cobertura y tradicional).

Además del factor sistema de producción muestran diferencias estadísticas significativas por lo que se realizó la prueba de Duncan para encontrar diferencias entre los niveles del factor de sistema de producción. En el factor Biol no muestra diferencias estadísticas significativas entre las dosis de biol. Se observó también

que no existen diferencias estadísticas significativas para la interacción entre los dos factores en estudio.

El coeficiente de variación es de 19.35%, aceptable dentro de los rangos establecidos para experimentos de campo.

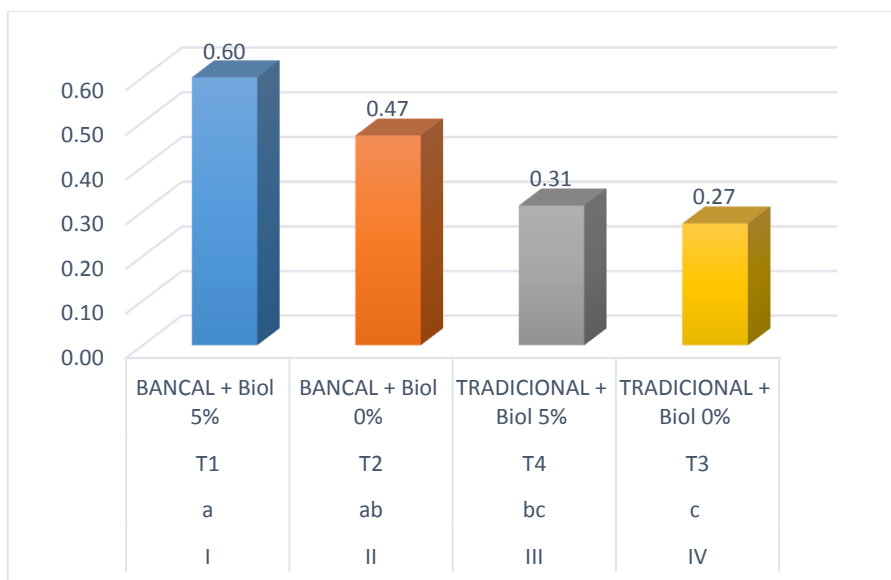
**CUADRO N° 16: Comparación de medias de DUNCAN del peso de papa cosechado de todos los tratamientos**

<b>ORDEN MERITO</b>	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>DESCRIPCION</b>
I	T1	BANCAL + Biol 5%	0,60	a
II	T2	BANCAL + Biol 0%	0,47	ab
III	T4	TRADICIONAL + Biol 5%	0,31	bc
IV	T3	TRADICIONAL + Biol 0%	0,27	c

En el cuadro N° 16, al realizar la prueba de Duncan, correspondiente al promedio de peso de tubérculos cosechados (kg) de todos los tratamientos, se tuvo que el tratamiento T1 no mostro diferencias estadísticas significativas con el tratamiento T2, pero si mostro diferencias estadísticas significativas de los tratamientos T3 y T4.



**GRAFICO N° 3: Promedio del peso de papa cosechada de los 4 tratamientos (kg)**



En el gráfico N° 03, se observa que el tratamiento T1 (bancal + biol 5%), mostro un promedio superior a los demás tratamientos. Además que en el sistema bancal se obtuvo mayor resultados que en el sistema tradicional.

#### 4.1.4. RENDIMIENTO DE PAPA COSECHADA (Tn/Ha)

**CUADRO N° 17: Análisis de varianza (ANVA), del rendimiento de papa (Tn/Ha).**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Signific.</b>
<b>BLOQUES</b>	2	8,72	4,36	1,07	n.s
<b>TRATAMIENTO</b>	3	127,05	42,35	10,37	*
<b>SISTEMA DE PRODUCCION</b>	1	109,99	109,99	26,92	*
<b>BIOL</b>	1	3,55	3,55	0,87	n.s
<b>SISTEMA DE PRODUCCION X BIOL</b>	1	13,50	13,50	3,31	n.s
<b>ERROR</b>	6	24,51	4,09		
<b>TOTAL</b>	11	160,27			
<b>CV</b>		19,57%			

N° 17, en el análisis de varianza, observa que no existe diferencias estadísticas significativas para los bloques, no obstante, existe diferencias estadísticas significativas para el sistema de producción, por lo cual realizamos la prueba de Duncan para encontrar diferencias entre los niveles de factor de sistema de producción. En el factor biol no muestra diferencias estadísticas significativas entre las dosis de biol. Se observó también que no existen diferencias estadísticas significativas para la interacción entre los dos factores en estudio

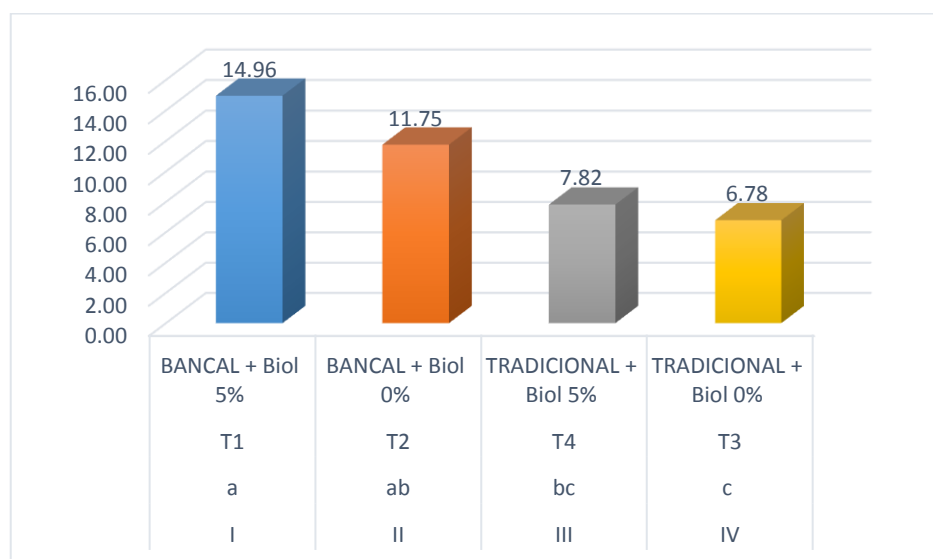
El coeficiente de variación es de 19.57%, aceptable dentro los rangos establecidos para el experimento de campo.

**CUADRO N° 18: Comparación de medias de DUNCAN del rendimiento de papa (Tn/Ha).**

ORDEN	MERITO	TRATAMIENTO	DESCRIPCION	MEDIAS	SIGNIFICANCIA
I		T1	BANCAL + Biol 5%	14,96	a
II		T2	BANCAL + Biol 0%	11,75	ab
III		T4	TRADICIONAL + Biol 5%	7,82	bc
IV		T3	TRADICIONAL + Biol 0%	6,78	c

En el cuadro N° 18, se realizó la prueba de Duncan correspondiente al rendimiento de papa (Tn/Ha), se tuvo que el tratamiento T1 no mostro diferencias estadísticas significativas del tratamiento T2, pero si mostro diferencias estadísticas significativas con los tratamientos T3 y T4.

**GRAFICO N° 4: Promedio del rendimiento de papa (Tn/Ha)**



En el gráfico N° 04, se observa que el tratamiento T1 (bancal + biol 5%), tuvo un rendimiento superior a los demás tratamientos. Además que en el sistema bancal se

obtuvo mayor resultados que en el sistema tradicional. Además, el que mostro menor rendimiento fue el tratamiento T3.

## **4.2. DISCUSIÓN**

Los resultados de altura de planta (cm) está dentro de los valores obtenidos por Tapia & Fries, (2007), estos valores mostrados en el trabajo de investigación en la altura de planta fueron menores debido a la siembra atrasada, ya que las condiciones climáticas no fueron las óptimas y esto también se mostró en las demás evaluaciones.

Además, la obtención de la semilla fue uno de los factores que implicaron en la buena conducción la investigación realizada. Ya que no hay ninguna institución que se dedique a la producción de semillas de papa y que cumplan con el reglamento de certificación de semilla de papa.

En la siembra tradicional versus el bancal se tiene que se puede aprovechar el área que se tiene y tener más plantas que a diferencia de la siembra tradicional, por ende, tener más productividad por área.

**4.3. COSTO DE PRODUCCION DEL SISTEMA TRADICIONAL EN UNA HECTARIA**

Nº	ACTIVIDAD	UND	CANT	COSTO UNIT	COSTO TOTAL
<b>I.</b>	<b>COSTOS DIRECTOS</b>				<b>S/. 19.904,00</b>
<b>A</b>	<b>MANO DE OBRA</b>				<b>S/. 3.920,00</b>
	Preparación del terreno	Jornal	6	S/. 40,00	S/. 240,00
	siembra	Jornal	8	S/. 40,00	S/. 320,00
	incorporación de compost	Jornal	4	S/. 40,00	S/. 160,00
	Aplicación de biol	Jornal	24	S/. 40,00	S/. 960,00
	aporque	Jornal	20	S/. 40,00	S/. 800,00
	Cosecha	Jornal	16	S/. 40,00	S/. 640,00
	Transporte	Jornal	20	S/. 40,00	S/. 800,00
<b>B</b>	<b>INSUMOS</b>				<b>S/. 15.529,00</b>
	Semillas	kg	1250	S/. 0,80	S/. 1.000,00
	compost	Kg	3750	S/. 0,80	S/. 3.000,00
	biol	Lt.	1250	S/. 7,00	S/. 8.750,00
	<b>Herramientas</b>				
	Lampa	Unidad	10	S/. 30,00	S/. 300,00
	Pico	Unidad	10	S/. 30,00	S/. 300,00
	Carretilla	Unidad	1	S/. 160,00	S/. 160,00
	Costal	Ciento	2	S/. 120,00	S/. 240,00
	Bomba de mochila	Unidad	2	S/. 260,00	S/. 520,00
	Letreros	Unidad	625	S/. 2,00	S/. 1.250,00
	yeso	Unidad	3	S/. 3,00	S/. 9,00
<b>C</b>	<b>VARIOS</b>				<b>S/. 455,00</b>
	Análisis de suelo	muestra	1	S/. 80,00	S/. 80,00
	Análisis de compost	muestra	1	S/. 150,00	S/. 150,00
	Análisis de biol	muestra	1	S/. 150,00	S/. 150,00
	Análisis de agua	muestra	1	S/. 60,00	S/. 60,00
	Material de escritorio	Global	1	S/. 15,00	S/. 15,00
<b>II.</b>	<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>S/. 4.285,28</b>
A	Gastos Administrativos	10 % de Costos Directos			S/. 1.990,40
B	Asistencia Técnica	1 % de Costos Directos			S/. 199,04
C	Imprevistos	6 % de Costos Directos			S/. 1.194,24
D	Leyes sociales	23 % de la Mano de Obra			S/. 901,60
<b>TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>					<b>S/. 24.189,28</b>

#### 4.4. COSTO DE PRODUCCION DEL SISTEMA DE PRODUCCION EN BANCAL PARA UNA HECTARIA.

Nº	ACTIVIDAD	UND.	CANT.	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>I.</b>	<b>COSTOS DIRECTOS</b>				<b>S/. 73.234,00</b>
<b>A</b>	<b>MANO DE OBRA</b>				<b>S/. 6.000,00</b>
	Preparación del terreno	Jornal	6	S/. 40,00	S/. 240,00
	Armado de bancal	Jornal	10	S/. 40,00	S/. 400,00
	siembra	Jornal	8	S/. 40,00	S/. 320,00
	incorporación de compost	Jornal	4	S/. 40,00	S/. 160,00
	Aplicación de biol	Jornal	4	S/. 40,00	S/. 160,00
	Picado e incorporación de cobertura	Jornal	8	S/. 40,00	S/. 320,00
	Cosecha	Jornal	110	S/. 40,00	S/. 4.400,00
<b>B</b>	<b>INSUMOS</b>				<b>S/. 66.779,00</b>
	Semillas	kg	1250	S/. 0,80	S/. 1.000,00
	compost	Kg	3750	S/. 0,80	S/. 3.000,00
	biol	Lt.	1250	S/. 7,00	S/. 8.750,00
	<b>Herramientas</b>				
	tablas 3 mts	unidad	2500	S/. 11,00	S/. 27.500,00
	tablas 2,25 mts	unidad	2500	S/. 8,00	S/. 20.000,00
	estacas	unidad	12500	S/. 0,30	S/. 3.750,00
	Lampa	Unidad	10	S/. 30,00	S/. 300,00
	Pico	Unidad	10	S/. 30,00	S/. 300,00
	Carretilla	Unidad	1	S/. 160,00	S/. 160,00
	Costal	Ciento	2	S/. 120,00	S/. 240,00
	Bomba de mochila	Unidad	2	S/. 260,00	S/. 520,00
	Letreros	Unidad	625	S/. 2,00	S/. 1.250,00
	yeso	Unidad	3	S/. 3,00	S/. 9,00
<b>C</b>	<b>VARIOS</b>				<b>S/. 455,00</b>
	Análisis de suelo	muestra	1	S/. 80,00	S/. 80,00
	Análisis de compost	muestra	1	S/. 150,00	S/. 150,00
	Análisis de biol	muestra	1	S/. 150,00	S/. 150,00
	Análisis de agua	muestra	1	S/. 60,00	S/. 60,00
	Material de escritorio	Global	1	S/. 15,00	S/. 15,00
<b>II.</b>	<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>S/. 13.829,78</b>
A	Gastos Administrativos	10 % de Costos Directos			S/. 7.323,40
B	Asistencia Técnica	1 % de Costos Directos			S/. 732,34
C	Imprevistos	6 % de Costos Directos			S/. 4.394,04
D	Leyes sociales	23 % de la Mano de Obra			S/. 1.380,00
<b>TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>					<b>S/. 87.063,78</b>

Podemos inferir de los dos presupuestos para una hectárea tanto del tradicional y el banal, su costo de producción es de: S/. 24189,28 y S/. 87 063,78 respectivamente.

Los resultados del rendimiento del trabajo investigado: banal + biol 5% =14.96 tn/ha y el tradicional + biol 5% = 7.82 tn/ha. Y sabiendo que el 10% de la producción se eliminará por daños mecánicos o físicos en la cosecha o por otros motivos, entonces la producción será de: banal =13464 kg y tradicional =7038 kg.

Luego de las indagaciones sobre el precio de venta de papa ecológica, se llegó a la conclusión al precio de: S/. 3.50.

El costo de venta en: banal es  $13464 \times 3.50 = 47124$  y tradicional es:  $7038 \times 3.5 = 24633$

Entonces:

	Papa ecológico	
	Banal	Tradicional
Beneficio	$47124 - 87063.78 =$ $-39\ 939.78$	$24633 - 24189.28 = 443.72$
Rentabilidad	$\left(\frac{-39939.78}{8763.78}\right) * 100 = -45.87$	$\left(\frac{443.72}{24189.28}\right) * 100 = 1.83$
Conclusión	Por cada 100 soles se pierde 45.9soles	Por cada 100 soles se gana 1.8 soles

## V. CONCLUSION

En comparación del sistema de producción, el bancal (sin aporque, sin surco, con coberturas), nos generó mayor altura, expansión foliar y además el rendimiento es superior en comparación con los de siembra tradicional (surco y aporque).

El rendimiento más alto se obtuvo en el tratamiento T1 (bancal + 5%) = 14.96Tn/Ha, seguido por el tratamiento T2 (bancal + 0%) = 11.75 Tn/Ha, tratamiento T4 (sistema tradicional + 5%) =7.82 Tn/Ha y finalmente el tratamiento T3 (tradicional + 0%) = 6.78 Tn/Ha. Cabe indicar que el T1 genero mayor resistencia a los problemas patogénicos y más aun siendo cosechado a los 3 meses con 14 días.

Al aplicar el biol al 5%, se tuvo un efecto superior en el rendimiento del cultivo de la papa: bancal + biol 5% = 14.96 Tn/Ha y siembra tradicional +biol 5% = 7.82 Tn/Ha.



## **VI. RECOMENDACIONES**

Ampliar la investigación empleando el bancal a diferentes dosis de biol; además indagar con otros cultivares y compararlos con la siembra tradicional.

Se debe tener presente la época de siembra ya que las lluvias pueden ser más frecuentes y de mayor intensidad, además tener en consideración la tolerancia y/o susceptibilidad del cultivo

Adquirir semillas de papa de buena calidad fitosanitaria de lugares que nos garanticen que no hayan tenido problemas fitosanitarios de ningún tipo ya que esto nos va garantizar una buena producción en nuestro cultivo.

Aplicar el biol, en horas de menor insolación ya que se corre el riesgo que se eliminen a los microorganismos benéficos.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- ACUÑA, I., & TEJADA, P. (2015). *Enfermedades Causadas por Hongos*. INIA - Remehue. Recuperado el 03 de julio de 2018, de <http://manualinia.papachile.cl/?page=manejo&ctn=215>
- BECERRA SANCHEZ, J. J., & MONTERO CONTRERAS, C. (2017). *Papa: Características De La Producción Nacional Y De La Comercialización En Lima Metropolitana*. MINAGRI, Dirección General de Políticas Agrarias - DGPA, Lima. Recuperado el 05 de SETIEMBRE de 2018, de <http://www.minagri.gob.pe/portal/analisis-economico/analisis-2017>
- CASTILLO GUZMAN, T. A. (2017). *Efecto de tres abonos orgánicos en el rendimiento de solanum tuberosum l. Var. Yungay en santiago de chuco - La Libertad*. universidad nacional de trujillo, dirección de sistema de informayica y comunicacion, La Libertad.
- Consejería De Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. (s.f.). *El Huerto de Bancales Elevados*. Obtenido de <http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Ficha%20huerto%20en%20bancales%20elevados.pdf>
- CROWETTO, C. (1992). *Rastrojo Sobre el Suelo. Una Introducción a la Cero Labranza*. concepcion, Chile.
- EGUSQUIZA BAYONA, R. (2012). *Producción De La Papa En La Sierra*. Recuperado el 7 de Agosto de 2018, de [https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/032-f-papa\\_PRODUCCI%C3%93N\\_PAPA\\_SIERRA\\_.pdf](https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/032-f-papa_PRODUCCI%C3%93N_PAPA_SIERRA_.pdf)
- FONCODES. (2014). *producción y uso de abonos orgánicos: biol, compost y humus*. lima: tarea asociacion grafica educativa. Recuperado el noviembre de 2017, de <http://www.paccperu.org.pe/publicaciones/pdf/126.pdf>
- GUTIERREZ, R. C. (2016). *caracterización morfológica y biométrica de hojas y flores de papas nativas (Solanum sp.) cultivadas en la región Pasco*. Lima.
- INTAGRI. (Enero de 2017). *Requerimientos de Clima y Suelo para el Cultivo de la Papa*. Recuperado el 1 de Octubre de 2018, de <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/requerimientos-de-clima-y-suelo-para-el-cultivo-de-la-papa>
- MALDONADO, L., SUARES, V., & THIELE, G. (2008). *Estudio de la adopción de variedades de papa en zonas pobres del Perú*. Centro Internacional de la Papa. Lima: Comercial Garfica Sucre.
- MOISES CASTELLANOS, R. (2012). *Manual de Preparación de Suelos con Tracción Animal*. Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central. Honduras: El Zamorano. Recuperado el 15 de Julio de 2018, de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream>

- MULLER, P. (2014). En *EL BIOL: EL FERTILIZANTE SUPREMO* (págs. 13 - 14). Quantes. Obtenido de [https://www.hivos.org/sites/default/files/publications/estudio\\_sobre\\_el\\_biol\\_sus\\_usos\\_y\\_resultados.pdf](https://www.hivos.org/sites/default/files/publications/estudio_sobre_el_biol_sus_usos_y_resultados.pdf)
- Muñoz, M. (octubre de 2014). Composición y Aportes Nutricionales de la Papa. *Revista Agrícola*, 36-37. Recuperado el 9 de Agosto de 2018, de [http://www.inia.cl/wp-content/uploads/2014/09/revista\\_agricola\\_octubre\\_36-37.pdf](http://www.inia.cl/wp-content/uploads/2014/09/revista_agricola_octubre_36-37.pdf)
- Perez Diaz, J. (2004). *Huertos Organicos en Camas de Cobertura*. Noruega: Gaia oslo as. Obtenido de <https://infoxica2.files.wordpress.com/2010/01/1-3-huerto-organicos-en-camas-de-cobertura-2004.pdf>
- Roman Cortez, M., & Hurtado, G. (2002). *Cultivo De La Papa*. CENTA, Arce. El Salvador. Recuperado el 03 de julio de 2018, de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Papa.pdf>
- Tapia, M. E., & Fries, A. M. (2007). *Guia de Campo de los cultivos Andinos*. Junio - Lima: Millenium Digital.
- Torres, H. (2002). *Manual de las enfermedades mas importantes de la Papa en el Peru*. Lima: Centro Internacional de la Papa.
- [www.citepapa.pe](http://www.citepapa.pe). (09 de Agosto de 2018). Obtenido de Morfología De La Papa: [www.citepapa.pe/todo-sobre-la-papa/morfologia-de-la-papa/](http://www.citepapa.pe/todo-sobre-la-papa/morfologia-de-la-papa/)

## VIII. ANEXOS

### ANEXO 01: Panel fotográfico



Ilustración 1: vista del campo experimental



Ilustración 2: visita de la Ing. Patrocinadora al campo experimental



Ilustración 3: supervisión al campo experimental por parte Jurado.



Ilustración 4: muestras de papa de cada tratamiento vs la una muestra que no pertenece al campo experimental (control)

## ANEXO 02: Calculo de compost

*Del analisis de suelo, la dosis recomendada es de: 118 – 90 – 190*

### Análisis de suelo:

M.O. %	Pppm	Kppm
2.27	15.3	110

### Análisis de compost:

pH	M.O. %	N%	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O %
7.86	45.40	2.34	2.57	3.11

Entonces:

$$\begin{array}{l} 2.34kgN \\ 118kgN \end{array} \quad \begin{array}{l} 100kgCompost \\ X \end{array}$$

$$X = 5042.735kg \text{ compost} = 5.04 \text{ Toneladas}$$

$$\begin{array}{l} 2.57 kgP_{205} \\ 90 kg P_{205} \end{array} \quad \begin{array}{l} 100 kgCompost \\ X \end{array}$$

$$X = 3501.9455kg \text{ compost} = 3.50 \text{ Toneladas}$$

$$\begin{array}{l} 3.11 kgK_{20} \\ 190 kg K_{20} \end{array} \quad \begin{array}{l} 100 kgCompost \\ X \end{array}$$

$$X = 6109.3247kg \text{ compost} = 6.11 \text{ Toneladas}$$

### COMPOST NECESARIO PARA UNA HECTARIA

N Tn/ha	P Tn/ha	K Tn/ha
5.04	3.50	6.11

Tomamos 6.11 Tn potasio en donde cubrimos a los demás nutrientes.

### Datos de campo:

- Área del bancal: 4.8 m<sup>2</sup>
- N° de tubérculos x bancal: 20
- Tubérculos con compost: 480

Entonces:

$$6.11 \text{ Tn compost } \frac{10000m^2}{X} = 4.8m^2$$

$$X = 2.99kg \text{ Compost} \quad X = \frac{2.99}{20} = 0.149kg \text{ Compost}$$

$$0.149kg \times 240 = 71.52 kg \text{ Compost} = 72 kg \text{ compost}$$

Por lo tanto se usó 72 kg de compost para el experimento.

### ANEXO 03: Datos de altura de planta (cm)

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab 0.05	Signific.
<b>BLOQUES</b>	2	25,02	12,51	0,85	5,14	n.s
<b>TRATAMIENTO</b>	3	145,44	48,48	3,31	4,76	n.s
<b>SISTEMA DE PRODUCCION</b>	1	130,09	130,09	8,87	5,99	*
<b>BIOL</b>	1	12,34	12,34	0,84	5,99	n.s
<b>SISTEMA DE PRODUCCION X BIOL</b>	1	3,01	3,01	0,21	5,99	n.s
<b>ERROR</b>	6	87,98	14,66			
<b>TOTAL</b>	11	258,44				
<b>CV</b>		<b>10,92%</b>				

**ANEXO 04: Datos de peso de tubérculos obtenidos en la visita de la Ing. patrocinadora**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>SIGNIFIC.</b>
<b>BLOQUES</b>	2	21174,49	10587,25	2,62	n.s
<b>TRATAMIENTO</b>	3	15222,09	5074,03	1,26	n.s
<b>SISTEMA DE PRODUCCION</b>	1	1434,89	1434,89	0,36	n.s
<b>BIOL</b>	1	8165,13	8165,13	2,02	n.s
<b>SISTEMA DE PRODUCCION X BIOL</b>	1	5622,07	5622,07	1,39	n.s
<b>ERROR</b>	6	24235,07	4039,18		
<b>TOTAL</b>	11	60631,65			
<b>CV</b>	<b>48,47%</b>				

**ANEXO 05: Datos de diámetro de expansión foliar (cm)**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>SIGNIFIC.</b>
<b>BLOQUES</b>	2	130,63	65,32	2,11	n.s
<b>TRATAMIENTO</b>	3	1167,13	389,04	12,58	*
<b>SISTEMA DE PRODUCCION</b>	1	1162,10	1162,10	37,57	*
<b>BIOL</b>	1	4,73	4,73	0,15	n.s
<b>SISTEMA DE PRODUCCION X BIOL</b>	1	0,30	0,30	0,01	n.s
<b>ERROR</b>	6	185,58	30,93		
<b>TOTAL</b>	11	1483,34			
<b>CV</b>	<b>9,6%</b>				



**ANEXO 06: Datos del pesado de la cosecha**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>SIGNIFIC.</b>
<b>BLOQUES</b>	2	0,014	0,007	1,061	n.s
<b>TRATAMIENTO</b>	3	0,203	0,068	10,539	*
<b>SISTEMA DE PRODUCCION</b>	1	0,175	0,175	27,293	*
<b>BIOL</b>	1	0,022	0,022	3,376	n.s
<b>SISTEMA DE PRODUCCION X BIOL</b>	1	0,006	0,006	0,946	n.s
<b>ERROR</b>	6	0,039	0,006		
<b>TOTAL</b>	11	0,255			
<b>CV</b>	<b>19,35%</b>				

**ANEXO 07: Datos del rendimiento de papa cosechada (Tn/Ha)**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>SIGNIFIC.</b>
<b>BLOQUES</b>	2	0,35	0,17	1,07	n.s
<b>TRATAMIENTO</b>	3	5,09	1,70	10,39	*
<b>SISTEMA DE PRODUCCION</b>	1	4,40	4,40	26,98	*
<b>BIOL</b>	1	0,14	0,14	0,88	n.s
<b>SISTEMA DE PRODUCCION X BIOL</b>	1	0,54	0,54	3,32	n.s
<b>ERROR</b>	6	0,98	0,16		
<b>TOTAL</b>	11	6,42			
<b>CV</b>	<b>19,56%</b>				

**ANEXO 08: Resultado del análisis de suelo.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS  
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



**ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION**

Solicitante : ECO BIOAGRO S.A.C.  
 Departamento : ANCASH  
 Distrito : INDEPENDENCIA  
 Referencia : H.R. 61029-137C-17

Provincia : HUARAZ  
 Predio :  
 Fecha : 23/10/17

Fact.: 1637

Lab	Número de Muestra		C.E. (1:1) dS/m	pH (1:1)	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables meq/100g				Suma de Cationes Bases	% Sat. De Bases		
	Claves								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>			Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>	
12227			0.13	5.44	0.00	2.76	15.3	110	61	26	13	Fr.A.	9.60	5.60	0.85	0.24	0.08	0.10	6.87	6.77	71

A = Arena ; A.Fr = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;  
 Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar = Arcilloso

*Dy Sady Garcia Bendezur*  
 Jefe del Laboratorio

## ANEXO 09: Resultado del análisis de compost



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



### INFORME DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : ECO BIOAGRO S.A.C.  
PROCEDENCIA : ANCASH/ HUARAZ/ INDEPENDENCIA  
MUESTRA DE : COMPOST  
REFERENCIA : H.R. 61031  
FACTURA : 1637  
FECHA : 27/10/17

Nº LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	M.O. %	N %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O %
751		7.86	12.30	45.40	2.34	2.57	3.11

Nº LAB	CLAVES	CaO %	MgO %	Hd %	Na %
751		5.88	1.42	52.58	0.22

  
Dr. Sady García-Bendezú  
Jefe de Laboratorio



Av. La Molina s/n Campus UNALM  
Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622  
e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

**ANEXO 10: Resultado del análisis de biol**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA**  
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



**INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE  
 MATERIA ORGANICA**

SOLICITANTE : ECO BIOAGRO S.A.C.  
 PROCEDENCIA : ANCASH/ HUARAZ/ INDEPENDENCIA  
 MUESTRA DE : BIOL  
 REFERENCIA : H.R. 61030  
 FACTURA : 1637  
 FECHA : 27/10/17

Nº LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	Sólidos Totales g/L	M.O. en Solución g/L	N Total mg/L	P Total mg/L	K Total mg/L
750		3.84	26.20	125.55	89.31	1237.60	548.52	1975.00

Nº LAB	CLAVES	Ca Total mg/L	Mg Total mg/L	Na Total mg/L
750		3497.50	1200.00	321.25

*[Handwritten Signature]*  
**Dr. Sady García Bendezú**  
 Jefe de Laboratorio

## ANEXO 11: Resultado del análisis de agua



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



### ANALISIS DE AGUA

SOLICITANTE : ECO BIOAGRO S.A.C.  
PROCEDENCIA : ANCASH/ HUARAZ/ INDEPENDENCIA  
REFERENCIA : H.R. 61032  
FACTURA : 1637

No. Laboratorio	757
No. Campo	Lugar Antaoco 12-10-2017
pH	7.34
C.E. dS/m	0.13
Calcio meq/L	0.75
Magnesio meq/L	0.29
Potasio meq/L	0.02
Sodio meq/L	0.34
SUMA DE CATIONES	1.40
Nitratos meq/L	0.01
Carbonatos meq/L	0.00
Bicarbonatos meq/L	1.05
Sulfatos meq/L	0.26
Cloruros meq/L	0.10
SUMA DE ANIONES	1.42
Sodio %	24.29
RAS	0.47
Boro ppm	0.02
Clasificación	C1-S1

La Molina, 18 de Octubre del 2017

  
Dr. Sady García Bendeza  
Jefe del Laboratorio  


Av. La Molina s/n Campus UNALM  
Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622  
e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe