

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

SEDE EL ÁNGEL PROVINCIA DEL CARCHI

TESIS DE GRADO

PRESENTADA AL H. CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD COMO
REQUISITO PREVIO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

“EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CUATRO LÍNEAS
PROMISORIAS DE OCA (*OXALIS TUBEROSA*) EN APROVECHAMIENTO DE
DIFERENTES NIVELES DE ABONADURA ORGÁNICA EN EL SECTOR LA
ESPERANZA, PROVINCIA IMBABURA.”

AUTORA: NORMA ISABEL GUALACATA PUPIALES

ASESOR: ING. RAÚL ARÉVALO VALLEJO

EL ÁNGEL, CARCHI – ECUADOR
2015

Las investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor:

Norma Isabel Gualacata Dupiales

DEDICATORIA

A DIOS, POR PERMITIRME VIVIR Y POR DEJARME DISFRUTAR DEL MUNDO
JUNTO A MIS
SERES QUERIDOS, COMPARTIENDO MI AMOR Y MIS EXPERIENCIAS CON LOS
DEMÁS.

A MIS PADRES POR ESTAR SIEMPRE PRESENTES EN CADA INSTANTE
DE MI VIDA, GUIÁNDOME Y BRINDÁNDOME EL AMOR INCONDICIONAL.

Norma Isabel Gualacata Dupiales

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Babahoyo, por el espíritu de lucha en la constante formación de profesionales con capacidad de liderazgo y perseverancia para alcanzar los objetivos de cada día, gracias a las enseñanzas y experiencias compartidas en particular la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias, Escuela de ingeniería agronómica sede El Ángel provincia del Carchi que han sido forjadores de calidad académica.

*De manera especial al Centro de Investigaciones y transferencia de tecnologías (CITTE)
Al Ing. Agr. Joffre León Paredes.*

Y a todos los catedráticos, profesionales, compañeros y amigos que de una u otra manera contribuyeron a la culminación de la presente investigación.

Norma Isabel Gualacata Dupiales

CONTENIDO

CAPITULO	N°
INTRODUCCIÓN	I
REVISIÓN DE LITERATURA	II
MATERIALES Y MÉTODOS	III
RESULTADOS	IV
DISCUSIÓN	V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	VI
RESUMEN	VII
SUMMARI	VIII
LITERATURA CITADA	IX
APÉNDICE	

ÍNDICE GENERAL

	pág.
I INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVOS	3
1.1.1 Objetivo General	3
1.1.2 Objetivos Específicos	3
II REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 CULTIVO DE OCA	4
2.1.1 Importancia y distribución	5
2.1.2 Clasificación Científica de la oca	5
2.1.3 Descriptores de carácter importante morfológico	5
2.1.4 Cultivares importantes	6
2.1.5 Requerimientos agroclimáticos	7
2.1-6 Requerimientos nutricionales	8
2.2 PRODUCTO EN ESTUDIO	9
2.2.1 Abono orgánico	9
2.2.1.1 Propiedades de los abonos orgánicos	10

2.2.1.2	Tipos de abonos	12
2.2.2	Humus	13
2.2.2.1	Características del humus	14
2.2.2.2	Tipos de humus	15
2.2.3	Humus de lombriz	15
2.2.3.1	Características importantes del humus de lombriz	16
2.2.3.2	Importancia del humus de lombriz	17
2.2.3.3	Influencia del humus de lombriz en el suelo	20
III	MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1	Ubicación y descripción del área experimental	21
3.1.2	Características climáticas y edafológicas	21
3.2	Materiales	22
3.2.1	Material de siembra	22
3.2.4.1	Factor A: Líneas promisorias	22
3.2.4.2	Factor B: Niveles de abonadura orgánica	23
3.3	MÉTODOS	23
3.3.1	Tratamientos en estudio	24
3.3.2	Diseño experimental (análisis de varianza)	25
3.3.3	Características del área del ensayo	26
3.3.4	Manejo del experimento	26
3.3.4.1	Preparación del suelo	26
3.3.4.2	Surcado	26
3.3.4.3	Siembra	27
3.3.4.4	Abonadura	27
3.3.4.5	Deshierbas	27
3.3.4.6	Deshierbas	27
3.3.4.7	Riego	27
3.3.4.8	Control fitosanitario	28
3.3.4.9	Cosechas	28
3.3.5	Variables a evaluar	28
3.3.5.1	Emergencia a los 20 días de la siembra	28
3.3.5.2	Altura de planta al inicio de la floración	29
3.3.5.3	Longitud de tubérculo	29
3.3.5.4	Diámetro del tubérculo	29
3.3.5.5	Días a la cosecha	29
3.3.5.6	Peso promedio del tubérculos	30
3.3.5.7	Rendimiento (Tm/Ha)	30
3.3.5.8	Relación beneficio/costo	30
IV	RESULTADOS	
4.1	Emergencia a los 20 días de la siembra	31
4.2	Altura de planta al inicio de la floración	33
4.3	Longitud del tubérculo	35
4.4	Diámetro del tubérculo	37

4.5	Días a la cosecha	39
4.6	Peso promedio del tubérculo	41
4.7	Rendimiento (tm/ha)	43
4.8	Relación beneficio/costo	45
V	DISCUSIÓN	46
VI	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
6.1	CONCLUSIONES	49
6.2	RECOMENDACIONES	49
VII	RESUMEN	50
VIII	SUMARRY	51
IX	LITERATURA CITADA	52

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Calculo de requerimiento nutricional de la oca	9
Cuadro 2	Características del humus	14
Cuadro 3	Clasificación del humus de lombriz	16
Cuadro 4	Tratamientos en la evaluación de la producción de cuatro líneas promisorias de la oca (<i>Oxalis tuberosa</i>) en aprovechamiento de diferentes niveles de abonadura orgánica en el sector la Esperanza, provincia Imbabura FACIAG, 2014.	23
Cuadro 5	. Valores promedios de número de plantas de oca emergidas a los 20 días después de la siembras y manejadas con aplicaciones de humus de lombriz en la parroquia la esperanza provincia de Imbabura UTB- FACIAG 2014	32
Cuadro 6	. Valores promedios de altura de la planta y manejadas con aplicaciones de humus de lombriz en la parroquia la esperanza provincia de Imbabura UTB- FACIAG 2014	34
Cuadro 7	. Valores promedios de longitud de tubérculo y manejadas con aplicaciones de humus de lombriz en la parroquia la esperanza provincia de Imbabura UTB- FACIAG 2014	36
Cuadro 8	. Valores promedios de diámetro del tubérculos y manejadas con aplicaciones de humus de lombriz en la parroquia la esperanza	

	provincia de Imbabura UTB- FACIAG 2014	
Cuadro 9	. Valores promedios de días a lo cosecha y manejadas con aplicaciones de humus de lombriz en la parroquia la esperanza provincia de Imbabura UTB- FACIAG 2014	38
Cuadro 10	. Valores promedios de peso de tubérculo y manejadas con aplicaciones de humus de lombriz en la parroquia la esperanza provincia de Imbabura UTB- FACIAG 2014	40
Cuadro 11	-Valores promedios de rendimiento por hectarea y manejadas con aplicaciones de humus de lombriz en la parroquia la esperanza provincia de Imbabura UTB- FACIAG 2014onadura	42
Cuadro 12	. Valores promedios de relación costa benéfico en la parroquia la esperanza provincia de Imbabura UTB- FACIAG 2014	44
		46

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	ADEVA. Para las variables a evaluarse	59
Anexo 1.1	ADEVA. Numero de plantas brotadas a los 20 días	60
Anexo 1.2	ADEVA Altura de plantas al inicio de la floración	62
Anexo 1.3	ADEVA Longitud del tubérculo	62
Anexo 1.4	ADEVA Diámetro del tubérculo	63
Anexo 1.5	ADEVA Días a la cosecha	64
Anexo 1.6	ADEVA Peso del tubérculo	65
Anexo 1.7	ADEVA Rendimiento	66
Anexo 2	Presupuesto	67
Anexo 3	Presupuesto	68
Anexo 4	Ubicación Geográfica	69
Anexo 5	Fotografías de la ejecución de trabajo	70

I. INTRODUCCIÓN

La oca (*Oxalis tuberosa*) es un tubérculo nativo de las zonas altas de la cordillera Andina, pertenece a la familia botánica de las *Oxalidáceas*. Su origen se establece según la variación genética y genotipos de la especie, lo cual podría ser originario de la región altiplánica peruano-boliviana del *Oxalis*. Como cultivo generalmente se encuentra distribuido y cultivado a largo de la región andina de América se adaptan a terrenos entre los 2000 y 3800 msnm, el mismo que también se encuentran asociados a la papa, mellocos entre otros en los Andes de Perú, Bolivia y Ecuador a mayores pisos climáticos (INIAP, 2003).

En el Ecuador la oca es un cultivo tradicional de la chacra campesina en las zonas productoras de la región sierra andina. Las provincias donde se encuentra localizado la producción de ocas son: Azuay, Cotopaxi, Chimborazo, Imbabura, Pichincha, Bolívar, Tungurahua y Carchi. Presenta gran cantidad de genotipos en asociación o en rotación con otros cultivos, los mismos que se encuentran en procesos de investigación, producción y definición de líneas o variedades mejoradas con características de mejoramiento genético (INIAP, 2003).

Las principales líneas promisorias de la oca más sobresalientes e importantes en el Ecuador, presentan diversidad de ecotipos criollas como la blanca, amarilla, rosada, lila, negra, entre otras criollas que se encuentran en comunidades campesinas. El consumo y la utilización de las raíces y tubérculos Andinos como la mashua y la oca en el Ecuador,

muestran una tendencia decreciente, por la influencia del mercado, que por su propia naturaleza es selectivo y reductor de la diversidad, que tiende a eliminar estos cultivos subutilizados, a pesar de sus enormes potencialidades de uso en la alimentación y su alto valor nutritivo.

Las expectativas del cultivo de la oca crecen entre los pequeños productores debidos a la importancia que presenta como alimento nutritivo, razón por la cual el INIAP, investiga y selecciona líneas promisorias para ser reintroducida como cultivo en las parcelas de los agricultores y que forme parte de la dieta alimenticia.

En cuanto a la aplicación de la abonadura orgánica en los cultivos su principal propósito es aportar de nutrientes al suelo cultivable con materia orgánica de estiércol de animales y desechos de vegetales sometidos a descomposición lo cual restablece en el mejoramiento del suelo al ser absorbida por las raíces de las plantas, para propiciar su mejor desarrollo y producción.

Con la importancia que tiene la oca cultivada con métodos de producción orgánica; fomenta la innovación de establecer la presente investigación sobre la producción de cuatro líneas promisorias de la oca en aprovechamiento de diferentes niveles de abonadura orgánica en el sector la Esperanza, provincia Imbabura.

1.1.OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo General:

- Determinar el efecto de diferentes niveles de abonadura orgánica en cuatro líneas promisorias del cultivo de la oca en el sector de La Esperanza, provincia de Imbabura.

1.1.2. Objetivos Específicos:

- Evaluar el comportamiento agronómico de cuatro líneas promisorias de oca, manejadas con humus de lombriz.
- Evaluar el rendimiento productivo de cuatro líneas promisorias de oca con los niveles de humus de lombriz.
- Analizar económicamente los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Cultivo de Oca.

2.1.1. Importancia y Distribución

Icochea (1997), describe que la oca es una planta que se cultiva en toda la zona andina a partir del sur de Venezuela, entre los 3000 y 4000 m de altitud. Crece en suelos pobres y es tolerante a climas fríos. Su sabor dulzón, su consistencia harinosa y su contenido de casi 9% de proteína hacen de este tubérculo un alimento nutritivo, popular entre la población andina. Por sus cualidades culinarias y nutricionales la oca ha captado la aceptación en países como Nueva Zelanda y México. Este autor también menciona que la oca es una planta de herbácea, anual y de hojas trifoliadas. Produce tubérculos alargados cilíndricos a casi cómicos, de colores que varían entre el blanco, rosado, rojo, guinda, lila y morado. Tiene ojos profundos dispuestos simétricamente.

Para Peruecológico (2013), la oca se encuentra distribuida en los Andes de Perú, Ecuador, Bolivia y Colombia entre los 2800 y 4000 m.s.n.m., hoy en día se le cultiva también en otros países como Nueva Zelanda. Su origen se manifiesta que es una especie nativa de al menos 8000 años de antigüedad en la región andina. Se ha encontrado restos en tumbas muy antiguas de la costa, lejos de sus lugares de cultivo.

Este tubérculo es importante en la alimentación una vez que se ha cosechado, lo cual se debe asolearse durante unos días para desarrollar la sacarina. También se prepara el chuño de oca. Es también utilizado en la medicina que se le usa como emoliente, para el tabardillo

y contra el dolor de oídos. El almidón sirve para preparados y el forraje para la alimentación de animales domésticos porcinos.

2.1.2 Clasificación Científica de la oca

Según Pomar (2002), la clasificación taxonómica se la oca es la siguiente.

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Geraniales
Familia	Oxalidaceae
Género:	Oxalis
Especie:	Oxalis tuberosa
Nombre binomial:	<i>Oxalis tuberosa</i>

2.1.3 descripción botánica

Hojas.- La hoja de la oca es muy característica, trifoliada con pecíolos de longitud muy variable (2 a 9 cm) y pubescente, con colores de verde moteada purpura (Robles, 1981; Barrera *et al*, 2004).

Flores.- Las flores se disponen en dos cimas de 4 a 5 flores, el cáliz está formado por 5 sépalos agudos y verdes, la corola tiene 5 pétalos unidos en la base y festoneados en la parte superior, de color amarillo. La flor tiene 10 estambres en dos grupos de cinco, de diferente longitud cada uno, el gineceo está formado por 5 carpelos separados, cuyos estilos varían en longitud más largos que los estambres: longistilia semejantes a los estambres:

mesostilia más cortos que los estambres: brevistilia (Robles, 1981; Barrera *et al.*, 2004; Brucher, 1969).

Estolones y tubérculos.- Las semejanzas que existen entre los tubérculos de estas especies hacen que se los pueda confundir fácilmente. La mayor diferencia radica en la distribución y profundidad de las yemas (Peruecológico, 2013).

2.1.4. Cultivares Importantes

FAO (2013), menciona que existen al menos 50 líneas. Las mejores colecciones de germoplasma en el Perú están en Cusco (400 accesos), Puno y Huancayo, y en Ecuador están en el departamento de Granos y Tubérculos de la estación Experimental Santa Catalina del en INIAP Quito.

Entre las líneas promisorias están, La línea oca blanca dulce, que se caracteriza por que los tubérculos son más alargados y pueden llegar a medir 20 centímetros de largo. Su comida es semi-amarilla, luego de ser expuesto al sol para que se en dulce, y se puede consumir.

Línea oca amarilla dulce, presenta un color amarillo intenso alargados que pueden medir hasta 8 cm de longitud.

La línea oca roja dulce, se caracteriza por que los tubérculos son de color rojo intenso con pequeños filos amarillos. Puede alcanzar una longitud de 8 a 10 cm, su pulpa es amarilla, delicada al momento de transportarla.

La línea oca rosada dulce, presenta su color rosado semi-intenso, su tamaño puede alcanzar entre 6 a 9 cm de largo, Su pulpa es amarilla, resistente a plagas y enfermedades. Presenta buen comportamiento agronómico de buen rendimiento (FAO, 2013, eip11995).

Requerimientos agroclimáticos

Según Perú ecológico (2007), los requerimientos del cultivo de la oca son los siguientes:

Luminosidad

Los tipos andinos generalmente requieren de períodos diurnos menores de 12 horas para iniciar la formación del tubérculo. En la mayoría de los casos los días más largos producen solamente el desarrollo del follaje.

Precipitación

En los Andes, el cultivo crece en lugares donde las lluvias varían de 570 a 2,150 mm., distribuidas uniformemente a través de la etapa de crecimiento.

Altitud

En Nueva Zelanda crece cerca del nivel del mar, pero los de origen Andinos del como Perú, Bolivia y Ecuador, se encontraron entre 2800 a 4000 msnm.

Temperaturas

La oca es resistente a bajas temperaturas y prospera en climas fríos moderados, las heladas destruyen su follaje. Altas temperaturas por encima de los 28 °C destruyen la planta (Quispe, 1997).

Tipos de suelo

La oca parece indiferente al tipo de suelo y se ha reportado que la tolerancia de acidez varía de 5.3 a 7.8 de pH (Quispe, 1997).

Cultivo

La reproducción es por tubérculos y tallos, mas no por semillas. Su cultivo es muy parecido al de la papa. En condiciones normales produce 5 t/ha, bajo condiciones mejoradas 7 t/ha, y en forma experimental se han alcanzado las 40 t/ha (CIP, 1995).

Cosecha

Se cosechan igual que la papa; pero tienden a ser más frágiles, es por ello que tienen que ser manipulados con cuidado. La producción promedio es de aproximadamente 5 Tm/Ha, bajo la agricultura tradicional andina (CIP, 1995).

Requerimientos nutricionales

El cultivo de oca, al igual que otros cultivos, absorbe del suelo todos los minerales necesarios. Suman 14 los elementos requeridos: carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno,

fósforo y potasio como elementos mayores, y entre los micro nutrientes azufre, magnesio, hierro, manganeso, boro, zinc, cobre y molibdeno (Condensan, 1999).

Según tapia (1990), se ha calculado que un campo con una producción de 20 a 30 t/ha pueden extraer los siguientes nutrientes del suelo y que deben ser restituidos. El cálculo de requerimiento nutricional del cultivo de oca.

Cuadro 1. Calculo de requerimiento nutricional de la oca.

Elementos	Extracción Kg/ha	Restitución mínima Kg/ha
Nitrógeno	20	160
Fosforo	20	40
Potasio	150	80
Calcio	6	Sin datos
Azufre y Magnesio	15	Sin datos
Micro elementos	Gramos	Sin datos

2.2. Productos en estudios

2.2.1 Abonos orgánicos

Algunos campesinos, cuando escuchan hablar de abonos orgánicos relacionan el nombre con compostas, estiércoles, abono natural, hojas podridas e incluso "basura" de la casa. Esto es correcto pero sólo en parte, pues los abonos son todos los materiales de origen orgánico que se pueden descomponer por la acción de microbios y del trabajo del ser humano, incluyendo además a los estiércoles de organismos pequeños y al trabajo de microbios específicos, que ayudan a la tierra a mantener su fuerza o fertilidad (Laneta, 2008).

Otra definición manifiesta que “abono orgánico es un producto natural resultante de la descomposición de materiales de origen vegetal o animal, que tienen la capacidad de mejorar la fertilidad del suelo” (Suquilanda, 1996).

Laneta (2008), menciona también que el abono orgánico lo puede crear la naturaleza o el ser humano con su trabajo. Esto lo hacen con la ayuda organizada de animales como las lombrices, gallinas, hormigas y de millones y millones de microbios como los hongos, bacterias y actinomicetos. Cada animal al comer los materiales orgánicos, la va desbaratando y suavizando con sus dientes, saliva y su estómago.

El estiércol que sale de algunos animales es el mejor alimento para otros que hacen lo mismos, después vienen unos microbios, y otros, y otros más. Todos participan hasta que los materiales orgánicos quedan convertidos en tierra rica en nutrientes (humus). En el caso de microbios específicos como las bacterias y hongos, algunos de ellos viven pegados a las raíces de plantas que tienen vainas, y esta convivencia hace que los nutrientes que se encuentran en el aire bajen y se fijen en la tierra, dando como resultado que la tierra tenga una mayor cantidad de nutrientes (Benzing, 2001).

2.2.1.1 Propiedades de los abonos orgánicos

Los abonos orgánicos tienen propiedades, que ejercen determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades: (Gómez, 1996).

a) Propiedades físicas

- El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.
- Mejora la estructura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.
- Favorece la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste.
- Disminuyen la erosión del suelo, tanto por efecto del agua y del viento.
- Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano.

b) Propiedades químicas

- Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste
- Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad.

c) Propiedades biológicas

- Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.

- Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.

Tipos de abonos

Infoagro (2008), manifiesta que los tipos de abonos orgánicos pueden ser, el extracto de algas, es normalmente producto compuesto por carbohidratos promotores del crecimiento vegetal, aminoácidos y extractos de algas cien por cien solubles. Este producto es un bioactivador, que actúa favoreciendo la recuperación de los cultivos frente a situaciones de estrés, incrementando el crecimiento vegetativo, floración, fecundación, cuajado y rendimiento de los frutos.

Otro tipo de abono orgánico, se basa en ser un excelente bioestimulante y enraizante vegetal, debido a su contenido y aporte de auxinas de origen natural, vitaminas, citoquininas, microelementos y otras sustancias, que favorecen el desarrollo y crecimiento de toda la planta.

Este segundo producto es de muy fácil asimilación por las plantas a través de hojas o raíces, aplicando tanto foliar como radicularmente, debido al contenido en distintos agentes de extremada asimilación por todos los órganos de la planta.

Por último se puede destacar los típicos abonos orgánicos, que poseen gran cantidad de materia orgánica, por lo que favorecen la fertilidad del suelo, incrementan la actividad microbiana de este, y facilitan el transporte de nutrientes a la planta a través de las raíces.

Las sustancias húmicas incrementan el contenido y distribución de los azúcares en los vegetales, por lo que elevan la calidad de los frutos y flores, incrementando la resistencia al marchitamiento (Viñan, 2008).

El aporte de distintos elementos nutritivos es fundamental para el desarrollo fisiológico normal de la planta, ya que alguna carencia en los mismos, pueden provocar deficiencias en la planta que se pueden manifestar de diferentes formas (Viñan, 2008).

Humus

Sustancias alifáticas, de alto peso molecular, muy estables, de composición organo-mineral, que se forman durante el proceso de transformación de la materia orgánica.

El humus es la sustancia compuesta por productos orgánicos, de naturaleza coloidal, que proviene de la descomposición de los restos orgánicos (hongos y bacterias). Se caracteriza por su color negro debido a la gran cantidad de carbono que contiene. Se encuentra principalmente en las partes suelos con actividad orgánica (Cadisch y Giller 1997).

Suquilanda (1996), destaca que el humus de lombriz, constituye para muchos agricultores, el mejor abono orgánico del mundo. En efecto varias razones hace que las deyecciones producidas por la lombriz, constituyan un abono de excelente calidad; razones que están ligadas a sus propiedades y composición. El humus de lombriz posee un alto

contenido en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, elementos esenciales para la vida vegetal, Además, también es rico en oligoelementos, los cuales son igualmente esenciales para la vida de todo organismo, por lo cual resulta como un material más completo que los fertilizantes industriales químico- sintéticos, que es capaz de ofrecer a las plantas una alimentación más equilibrada.

Características del humus

Es la materia orgánica degradada a su último estado de descomposición por efecto de microorganismos, que se encuentran químicamente estabilizados, por lo que regula la dinámica de la nutrición vegetal en el suelo. Es un mejorador de las características fisicoquímicas del suelo (Buckman, 1988).

Gómez (1996) Indica que los componentes y contenidos del humus se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2 características del humus.

Componente	Contenido	%
pH	7	7,5
Materia orgánica	50	60
Humedad	45	55
Nitrógeno	2	2
Fosforo	1	1,5
Potasio	1	1,5
Carbón Orgánico	20	35
Relación C-N	9	12
Ácidos fulvicos	2	3
Ácidos húmicos	2	7
Flora microbiana: 20 mil millones de microorganismos/grano seco, encimas y fitohormonas		

El humus de lombriz además de ser un excelente fertilizante, es un mejorador de las características físico-químicas del suelo, es de color café oscuro a negruzco, granulado e inodoro (Buckman, 1988).

Las características más importantes del humus de lombriz son:

- Alto porcentaje de ácidos húmicos y fúlvicos. Su acción combinada permite una entrega inmediata de nutrientes asimilables y un efecto regulador de la nutrición, cuya actividad residual en el suelo llega hasta cinco años.
- Alta carga microbiana (40 mil millones por gramo seco) que restaura la actividad biológica del suelo.
- Es un fertilizante bioorgánico activo, emana en el terreno una acción biodinámica y mejora las características organolépticas de las plantas, flores y frutos.
- Su pH es neutro y se puede aplicar en cualquier dosis sin ningún riesgo de quemar las plantas. La química del humus de lombrices tan equilibrada y armoniosa que nos permite colocar una semilla directamente en él sin ningún riesgo.

Tipos de Humus

Indicap (1990), se refiere a que existen dos clases de humus, el humus viejo y el humus joven.

Humus viejo, debido a un periodo largo de tiempo transcurrido, es muy descompuesto, tiene un tono morado; algunas sustancias húmicas características de este tipo de humus son las huminas y los ácidos húmicos. Las huminas son moléculas de un peso molecular considerable y se forman por entrelazamiento de los ácidos húmicos, al ser aisladas tienen la apariencia de plastilina. Los ácidos húmicos son compuestos de un peso molecular

menor y al igual que las huminas poseen una alta Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), característica importante en la nutrición vegetal.

Humus joven, es el que tiene las características del recién formado, posee un menor grado de polimerización y está compuesto por ácidos húmicos y fúlvicos. Los ácidos húmicos se forman por polimerización de los ácidos fúlvicos, estos últimos se forman a partir de la descomposición de la lignina. El humus joven se interrelaciona con el suelo en tres aspectos generales: física, química y biológicamente; algunas de estas características las comparte con otras fracciones más viejas de las sustancias húmicas.

Viñan (2008) como se detalla en el cuadro 3 clasificación importante del humus producido por la lombriz.

Cuadro 3. Clasificación del humus de lombriz, según su contextura.

Tipo	Uso
Extrafino	Se destina a plantas que necesitan el producto con urgencia, su finísima granulometría permite una absorción mucho más rápida, se suele utilizar en viveros.
Fino	Se usa con frecuencia en la floricultura y horticultura
Gruoso	Va destinado a todas aquellas plantas que deben utilizarlo a largo plazo, por ejemplo los árboles frutales.
Líquido	Contiene un alto valor fertilizante y sustancias fisiológicas activas. Puede ser utilizado en cualquier tipo de cultivo

Viñan (2008), acota con una característica a tomar en cuenta y señala que el humus de lombriz es rico en fitohormonas, sustancias producidas por el metabolismo de las bacterias, que estimulan los procesos biológicos de la planta.

Estos agentes reguladores del crecimiento están:

- La Auxina, que provoca el alargamiento de las células de los brotes, incrementa la floración y la cantidad y dimensión de los frutos.
- La Giberelina, favorece el desarrollo de las flores, aumenta el poder germinativo de las semillas y la dimensión de algunos frutos.
- La Citoquinina, retarda el envejecimiento de los tejidos vegetales, facilita la formación de los tubérculos y la acumulación de almidones en ellos.
- Posee baja relación carbono-nitrógeno (13 a 9), lo cual permite al ser utilizado, evitar fenómenos de competencia por nutrientes (nitrógeno) entre los microorganismos del suelo y los cultivos que en él se desarrollen.
- Presenta un efecto homeostático (tampón), ya que modera los cambios de acidez y neutraliza los compuestos orgánicos tóxicos que llegan a él por contaminación. De esta forma, un suelo que posee un nivel adecuado de materia orgánica humificada, se encuentra con mayores defensas frente a invasiones bacterianas y fúngicas tóxicas para las plantas.
- Se aplica con las fertilizadoras comunes adecuando el calibre y sin importar la forma de dispersión sobre el terreno, ya que es un producto vivo y los microorganismos colonizarán todo el cultivo.

- Contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que aumenta la solubilización de los nutrientes haciendo que puedan ser inmediatamente asimilables por las raíces.
- Por otra parte, impide que estos sean lavados por el agua de riego manteniéndolos por más tiempo en el suelo.

Importancia del humus de lombriz

Vermicuc (2010), menciona que el humus es un abono orgánico procedente de la digestión de la lombriz. El humus de lombriz es el más eficaz de los abonos y su uso es universal. Mejora las características organolépticas de plantas, flores y frutos, es 100% biológico y no provoca nunca problemas de quemaduras ni siquiera en las plantas más jóvenes y delicadas-, incluso en caso de sobredosificación. Lleva a cabo en el suelo una acción biodinámica que permite la recuperación de sustancias nutritivas contenidas en el propio suelo y elimina los elementos contaminantes. Favorece la presencia de bacterias y de otros organismos que completan el ciclo de descomposición de la materia orgánica y aportan más nutrientes: potasio, fósforo y productos nitrogenados. Además, el humus contiene enzimas y auxinas (ácido húmico y ácido fúlvico), sustancias fitoestimulantes que actúan potenciando la flora microbiana del suelo (2,4 billones de colonias/gramo).

El humus actúa como catalizador indispensable que permite que el vegetal pueda asimilar todos los humatos (macro y micro elementos) (Ignatleff, 1997). El nitrógeno (N) es el principal nutriente de la planta. Estimula su crecimiento y le da un follaje de color

intenso. El fósforo (P) favorece el arraigamiento y la floración. El potasio (K) refuerza la resistencia contra parásitos y enfermedades.

El humus de lombriz es neutro y crea un medio desfavorable para la proliferación de parásitos. La aportación de humus puede transformar una zona árida en un pasto fértil. Igualmente este autor señala la importancia y las ventajas del humus sobre otros productos fertilizantes (Ignatleff, 1997).

- Ecológico: el humus elimina residuos y desperdicios –contaminantes medioambientales- y los transforma en un producto excelente para la agricultura y la jardinería.
- Calidad: los fertilizantes químicos y los abonos minerales pierden eficacia por inmovilización y lixiviación. Nuestro humus actúa como catalizador para que el vegetal pueda asimilar todos los humatos, optimiza la aportación de nutrientes y permite que el suelo se regenere por sí mismo y recupere la fertilidad.
- Comodidad: el humus de lombriz es inodoro, no mancha ni deja restos al tacto.
- Cuestión de espacio y peso: todos los sacos de tierras compostadas o de estiércol aportan un porcentaje de humus muy pequeño. El resto de materia es poco asimilable para la planta.

- Caducidad: es un producto muy estable. Almacenado a la sombra se puede guardar más de dos años. Nuestros envases en sacos de plástico microperforado garantizan la supervivencia de la flora bacteriana.
- Abuso: el suministro de grandes cantidades de humus nunca puede dañar la tierra, mientras que los fertilizantes químicos o el mal uso del estiércol pueden saturarla y contaminarla.
- Apto para todo tipo de suelos: En suelos alcalinos, el humus desbloquea este tipo de suelos gracias a su gran capacidad de intercambio iónico; le aporta cationes positivos. En suelos arenosos, el humus aumenta la retención de agua y disminuye el lavado de nutrientes. En suelos arcillosos – el humus aumenta la permeabilidad edáfica y la oxigenación y efectos más importantes de la utilización de humus de lombriz.
- Incremento de producción.
- Aumento de volumen y mejora organoléptica de los frutos.
- Avance de la maduración.
- Aumento del contenido en azúcares.
- Disminución o desaparición de la clorosis.
- Aumento de las yemas florales.

- Reducción o desaparición de las crisis por trasplante, descenso de temperatura o presencia de parásitos.

Influencia del Humus de Lombriz en el Suelo

Compagnoni (1995), indica que existen Influencias del humus de lombriz en el suelo y son:

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 que en suelos arcillosos tiene un efecto de dispersión.
- Hace más sencillo labrar la tierra, por el mejoramiento de las propiedades físicas del 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.

Influencia química del humus

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

Influencia biológica del humus

- Aporta micro organismos útiles al suelo.
- Sirve a su vez de soporte y alimento de los microorganismos.
- No tiene semillas perjudiciales, por la temperatura que alcanza durante la fermentación.
- Mejora la resistencia de las plantas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación geográfica del área experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en la Parroquia La Esperanza, cantón Ibarra, provincia de Imbabura. Está ubicado al Oriente de la ciudad de Ibarra a 10 km de la misma, su acceso se lo realiza por camino empedrado, cuenta con todos los servicios básicos. Altitud de 2430 m.s.n.m. Latitud N0°29'10'' Longitud OE 78°10'94''.

3.1. Características climáticas y edafológica

El área experimental presenta temperatura promedio 15 °C, precipitación anual 1000 a 2000 mm y humedad relativa de 80%. La topografía de esta formación es de montañosa a escarpada. Su vegetación se conserva inalterada. Se observa en ciertas áreas el pastoreo, a pesar que por su alta humedad y baja temperatura es impropia para las labores agropecuarias. (SENA, 2003).

3.2. Materiales

El material genético de siembra, comprende a cuatro líneas promisorias de oca.

1. Oca Blanca dulce
2. Oca Amarilla dulce
3. Oca Rosada dulce
4. Oca chaucha

La materia orgánica indicada, comprende a humus de lombriz.

1. Humus de lombriz: 200 kg/ha
2. Humus de lombriz: 2500 kg/ha
3. Humus de lombriz 3000 kg/ha

3.2.4. Factores estudiados

Factor A: Líneas promisorias de oca

Factor B: Niveles de humus de lombriz:

3.4. Métodos

Se emplearon los métodos teóricos: inductivo - deductivo, análisis, síntesis y experimental.

Tratamientos estudiados

Los tratamientos estudiados fueron el resultado de la combinación de las líneas de acas (factor A) y las dosis de humus de lombriz (factor B), en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Tratamientos en la evaluación de la producción de cuatro líneas promisorias de la oca (*Oxalis tuberosa*) en aprovechamiento de diferentes niveles de abonadura orgánica en el sector la Esperanza, provincia Imbabura FACIAG, 2014.

Tratamientos	Factor A (Líneas promisorias)	Factor B (Humus de lombriz en Kg/Ha.)
T1	Oca amarilla dulce	2000
T2		2500
T3		3000
T4	Oca rosada dulce	2000
T5		2500
T6		3000
T7	Oca blanca dulce	2000
T8		2500
T9		3000
T10	Oca chaucha dulce	2000
T11		2500
T12		3000

3.6. Diseño experimental

Se utilizó el diseño de bloques completos al Azar con arreglo factorial (A x B) con 12 tratamientos, 3 repeticiones con un total de 36 unidades experimentales.

3.6.1. Características del área del ensayo

La unidad experimental estuvo determinada por la parcela de cada tratamiento, el total de unidades experimentales fue 36.

Tipo de diseño	A x B
Número de repeticiones	3
Número de tratamientos	12
Número total de parcelas	36

Longitud de parcela	4 m
Ancho de parcela	3 m
Área de parcela	12 m ²
Distancia entre tratamientos	1 m
Número de surcos por parcelas	5
Distancias entre surcos	0.50 m
Distancias entre plantas	0.30 m
Número de plantas por parcelas	80
Área total de experimento	680 m ²

3.7. Análisis de Varianza

Los datos evaluados se sometieron al análisis estadístico en base al siguiente esquema.

Fuentes de variación	Grados de Libertad
(FV)	(GI)
Tratamientos	(t-1) 11
Repeticiones	(n-1) 2
Factor A (Línea ocas)	(a-1) 3
Factor B (dosis)	(b-1) 2
Interacción (AxB)	(a-1) (b-1) 6
Error Experimental	t (n-1) 22
Total	abn -1 35

3.8. Análisis funcional

Para las comparaciones de las medidas de los tratamientos, se utilizó el Análisis Funcional con la prueba de Tukey al 5 %, obteniendo así la diferencia y clasificación estadística del mejor de los tratamientos.

3.9. Manejo del experimento

3.9.1. Preparación del suelo

En la preparación del suelo se realizó las siguientes labores:

- ❖ Acondicionamiento del suelo mediante un cruce de arado y dos de rastra.
- ❖ Análisis de suelo, las muestras fueron tomadas en zigzag, con el fin de tener una mayor representatividad del lote.
- ❖ Delimitación de parcelas y caminos.
- ❖ Identificación de parcelas.

Las actividades mencionadas fueron realizadas quince días antes de la siembra.

3.9.2. Surcado

Esta actividad fue realizada un día antes de la siembra, de forma manual con ayuda de azadas; la distancia entre surcos fue de 0.50 m y el largo de 4 m, dando un total de cinco surcos por parcela.

3.9.3. Siembra

Se utilizó tubérculos seleccionados con brotación de yemas de buenas características agronómicas, la siembra se realizó de forma manual para lo que se necesitó de 600 kg/ha de semilla, depositándose de 2 a 3 tubérculos por golpe, a continuación se procedió a tapar los tubérculos con azadas, la capa de suelo no superó los cinco centímetros por encima de la semilla.

3.9.4. Abonadura orgánica

La abonadura orgánica (humus de lombriz) se aplicó de acuerdo a los niveles planteados en la presente investigación, actividad que se ejecutó al momento de la siembra.

3.9.5. Deshierbas

Con el propósito de tener el ensayo libre de malezas se realizaron tres deshierbas durante el tiempo que duró la investigación de campo, actividades que coincidieron con las fases fenológicas de brotación, crecimiento y floración. Dicha actividad se realizó de forma manual con ayuda de azadones.

3.9.6. Riego

Puesto que la siembra se realizó al inicio del invierno en la zona, únicamente fue necesario realizar cuatro riegos durante el ciclo del cultivo; previa a esta decisión fue necesario verificar que el suelo requería de agua para poder encontrarse en capacidad de campo y así no causar un stress innecesario al cultivo.

3.9.7. Control fitosanitario

Esta labor se realizó previo al monitoreo y diagnóstico de la presencia de plagas y enfermedades, se aplicó pulverizaciones foliares, para el control de plagas en general se utilizó con Basudin 600 EC, en dosis de 0,5 L/ha, para control de enfermedades como Oidio, Phytophthora, se aplicó, Fitoraz 76 PM en dosis de 0,5 kg/ha al tallo y suelo con Novak en dosis de 0,5 kg/ha en forma de drench.

3.9.8. Cosecha

Una vez que las plantas comenzaron a tornarse amarillentas se consideró el inicio de la fase fenológica de cosecha, para lo cual debieron transcurrir al menos 180 días después de la siembra, fase que dependió directamente de las líneas promisorias de ocas. Para tal actividad se utilizó las azadas y de forma manual se procedió a la cosecha.

3.10. Variables evaluadas

Para determinar los resultados de cuatro líneas promisorias del cultivo de oca, en aprovechamiento a diferentes abonadura orgánica se tomaron los siguientes datos.

3.10.1 Emergencia a los 20 días de la siembra.

Transcurrido los 20 días de la siembra, se procedió a contabilizar en cada unidad experimental de los tratamientos el número de plantas emergidas en ese periodo de tiempo.

3.10.2 Altura de planta al inicio de la floración.

Para esta variable se verificó que al menos el 85 % de las plantas sembradas en cada unidad experimental se encuentren abiertos los botones florales. Seguido se procedió a medir la altura de las plantas con una regleta, considerando al inicio el cuello de la raíz y como final el último ápice vegetativo de las plantas.

3.10.3 Longitud de tubérculo

Para la medición de esta variable se procedió a seleccionar 10 tubérculos de oca del área útil de cada unidad experimental. Con ayuda de un calibrador pie de rey se procedió a la medición en centímetro; puesto que la oca por naturaleza tiene una forma cónica, las medidas fueron tomadas en la parte más gruesa del tubérculo.

3.10.4 Diámetro del tubérculo

De los 10 tubérculos de la variable anterior y con ayuda del calibrador pie de rey se realizó la medida del diámetro en centímetro. Los datos fueron registrados en el libro de campo diseñado con tal propósito y luego con ayuda del software Excel se extrajo el promedio de la longitud de los tubérculos medidos, datos que fueron utilizados para procesar, tabular y analizar la variable.

3.10.5 Días a la cosecha

Para poder considerar que las plantas en cada unidad experimental ya se encuentren en fase fenológica de cosecha, se verificó que al menos el 85 % de las plantas se tornen de

color amarillo pardo y una que otra planta se haya tendido al piso o suelo. Se contabilizó el tiempo transcurrido a partir de la siembra y se lo expresó en días.

3.10.6 Peso promedio del tubérculo

Para el levantamiento de esta variable se procedió a recolectar toda la cosecha de la unidad experimental. Con ayuda de una balanza digital se pesó toda la cosecha y el resultado fue dividido para el total de los tubérculos contabilizados.

3.3.5.7 Rendimiento (Tm/Ha)

Se tomó los datos de rendimiento de cada unidad experimental y de cada tratamiento, el resultado de la sumatoria de las cosechas se expresó en toneladas por hectárea (Tm/Ha).

3.10.8 Relación beneficio/ costo

Para medir esta variable fue necesario realizar la suma de todos los gastos generados por cada tratamiento, se consideró además: el arrendamiento del terreno, depreciación de herramientas, mano de obra utilizada, gastos administrativos y un 10% de imprevistos. El total de egresos fue dividido para el valor de venta del producto en cada tratamiento.

IV. RESULTADOS

4.1. Emergencia a los 20 días de la siembra

En el cuadro se presenta los valores promedios de número de plantas emergidas a los 20 días desde la siembra, se determinó alta significancia estadística en líneas de oca (A) y dosis de humus (B) y sus interacciones (A x B), mayor detalle esta en anexo 1. El coeficiente de variación (C.V.) fue del 27.65%.

Todas la líneas de ocas probadas fueron estadísticamente diferentes entre sí (cuadro 5), presentando la oca blanca dulce con mayor número de plantas emergidas (39.22) seguida de ca chaucha dulce (18.78). Las de menores números emergidos a los 20 días fueron oca amarilla dulce y oca rasada dulce siendo esta última que tuvo valor más bajo con promedio de 3.67.

En relación a las dosis de humus de lombriz (cuadro5) la aplicación de 2500 y 3000 kg/ha fueron estadísticamente similares (19.42 y 18.08 respectivamente) en presentar el mayor número de plantas; mientras que aplicar 2000kg /ha fue el valor más bajo.

En las interacciones líneas de ocas vs dosis de la materia orgánicas (A x B), la línea blanca dulce presento mayor número de plantas especialmente con la aplicación de 3000 y 2500kg/ha de humus de lombriz (47.33 y 42.0 plantas respectivamente), lo que hizo lo que hizo que estas dos interacciones fueran estadísticamente iguales entre si y diferentes en los restantes (cuadro 5) en segundo lugar descendente estuvo la chaucha dulce, estadísticamente iguales entre las tres dosis de humus. Mientras que, en tercer lugar estuvieron oca amarilla dulce y rasada dulce cuyas interacciones fueron estadísticamente similar entre tres dosis de humus, con rango que vario de 3.33 y 9.67.

Cuadro 5. Valores promedios de número de plantas de oca emergidas a los 20 días después de la siembras y manejadas con aplicaciones de humus de lombriz en la parroquia la esperanza provincia de Imbabura UTB- FACIAG 2014.

Factores y tratamientos	Número de plantas a los 20 dds
Lineas de ocas: (factor A)	
Oca amarilla dulce	5.78 c
Oca rosada dulce	3.67 c
Oca blanca duce	39.22 a
Oca chaucha dulce	18.78 b
Significancia estadística	**
Niveles de humus de lombriz (factor B)	
2000 kg/ha	13.08 b
2500 kg/ha	19.42 a
3000 kg/ha	18.08 a
Significancia estadística	**
Interacciones (A x B)	
T1 2000	4.33 e f
T2 amarilla dulce 2500	9.67 d e f
T3 3000	3.33 f
T4 2000	2.0 e f
T5 rosada dulce 2500	5.00 e f
T6 3000	4.00 e f
T7 2000	28.33 b c
T8 blanca dulce 2500	42.22 a b
T9 3000	47.33 a
T10 2000	17.67 c d e
T11 chaucha dulce 2500	21.00 c d
T12 3000	17.67 c d
Promedio	16.86
significancia estadística	*
C.V.(%)	27.65

dds: días después de la siembra.

Valores promedios con la misma letra de cada factor e interacción, no difieren estadísticamente según la prueba de tukey al 5% de significancia.

**altamente significativo.

4.2. Altura de planta al inicio de la floración

Los valores promedios de altura de la planta al inicio de la floración, se estableció que son altamente significativos en líneas de ocas (A) y dosis de humus de lombriz (B) con un Coeficiente de Variación (CV) del 5.00%; por otro lado la interacción de los factores estudiados 7.67.

las líneas promisorias (Cuadro 6), determina que existen diferencias estadística entre si y diferentes a las restantes, expresando la oca blanca dulce (45.85) con mayor altura de plantas seguido de oca rosada dulce (33.74), oca amarilla dulce (33.32), y Oca chaucha dulce, (32.27cm) respectivamente.

En cuanto a las dosis de humus de lombriz (Cuadro 5), establece que existen diferencias estadística significativas en tres rangos; en el primero 3000 kg/ha humus que fueron de 38.97cm y el segundo rango 2500 kg/ha de humus de lombriz con una media de 36.09cm y en el último 2000 kg/ha de humus de lombriz con un promedio de 33.83cm.

En las interacciones de líneas de ocas vs humus de lombriz (A X B), determina que existen diferencias estadística entre sí y diferentes a los demás (cuadro 6), la prueba aplicada ha identificado, la línea oca blanca dulce con aplicación de 3000 y 2500 kg/ha en las que se registró las plantas más altas al inicio de la floración (51.61cm y 45.80 cm respectivamente). Lugo en forma descendente fue oca rosada dulce, oca amarilla dulce y oca chaucha dulce cuyas interacciones fueron estadísticamente similares entre tres dosis de humus con rango 38.09 a 30.35cm respectivamente.

Cuadro 6. Valores promedios Altura de planta al inicio de la floración y manejadas con aplicaciones de humus de lombriz en la parroquia la esperanza provincia de Imbabura UTB- FACIAG 2014.

Factores y tratamientos	Altura de plantas al inicio de la floración
Lineas de ocas: (factor A)	
Oca amarilla dulce	33.32 b
Oca rosada dulce	33.74 b
Oca blanca duce	45.85 a
Oca chaucha dulce	32.27 b
Significancia estadística	**
Niveles de humus de lombriz (factor B)	
2000 kg/ha	33.83 c
2500 kg/ha	36.09 b
3000 kg/ha	38.97 a
Significancia estadística	**
Interacciones (A x B)	
T1 2000	34.33 d e
T2 amarilla dulce 2500	32.29 e
T3 3000	33.44 d e
T4 2000	39.35 e
T5 rosada dulce 2500	32.78 d e
T6 3000	38.09 c d
T7 2000	40.12 c
T8 blanca dulce 2500	45.80 b
T9 3000	51.61 a
T10 2000	30.62 e
T11 chaucha dulce 2500	33.48 d e
T12 3000	32.72 d e
Promedio	36.33
significancia estadística	**
C.V.(%)	5.0

Valores promedios con la misma letra de cada factor e interacción, no difieren estadísticamente según la prueba de tukey al 5% de significancia.

**altamente significativo.

4.3. Longitud del tubérculo

Los valores promedios de tubérculos se presentan en el cuadro 7 donde el análisis de la varianza presenta alta significancia estadística en líneas de ocas (A) y dosis de humus (B) y sus interacciones (A x B) con una coeficiente de variación de 6.21 %.

Las líneas de ocas deduce que la mejor longitud del tubérculo corresponde a la oca amarilla dulce (10.81); que es estadísticamente superior a las tres líneas restantes. Además, la prueba de rango múltiple determinó que el diámetro del tubérculo para las líneas oca blanca dulce y Oca chaucha dulce respectivamente estadísticamente es similar.

Se concluye que la mejor longitud del tubérculo (Cuadro 7) corresponde al 2500 kg/ha de humus de lombriz (10.65); que es estadísticamente a los demás. Por lo tanto, la prueba de rango múltiple determinó que el diámetro del tubérculo 2000 y 3000 kg/ha de humus de lombriz estadísticamente son iguales con 8.55 y 8.74 cm.

En la interacción de líneas de ocas vs materia orgánica (Cuadro 7), se dedujo la existencia de cuatro rangos siendo la oca amarilla dulce + humus de lombriz 2.500kg/Ha (12.72cm) el mejor tratamiento para la variable longitud del tubérculo. Además, se determinó la oca, blanca dulce rosada dulce y chaucha dulce estadísticamente son iguales entre las tres dosis de humus que vario de 7.46 a 10.73 cm.

Cuadro 7. Valores promedios longitud del tubérculo manejado con aplicaciones de humus de lombriz en la parroquia la esperanza provincia de Imbabura UTB- FACIAG 2014.

Factores y tratamientos	Longitud del tubérculo
Lineas de ocas: (factor A)	
Oca amarilla dulce	10.81 a
Oca rosada dulce	8.24 c
Oca blanca duce	9.36 b
Oca chaucha dulce	8.84 b c
Significancia estadística	**
Niveles de humus de lombriz (factor B)	
2000 kg/ha	8.55 b
2500 kg/ha	10.65 a
3000 kg/ha	8.74 b
Significancia estadística	**
Interacciones (A x B)	
T1 2000	8.98 c d
T2 amarilla dulce 2500	12.72 a
T3 3000	10.63 b
T4 2000	7.32 d
T5 rosada dulce 2500	8.90 c d
T6 3000	8.11 d
T7 2000	8.91 c d
T8 blanca dulce 2500	10.48 b c
T9 3000	8.68 d
T10 2000	8.57 d
T11 chaucha dulce 2500	10.48 b c
T12 3000	7.46 d
Promedio	9.31
significancia estadística	**
C.V.(%)	6.12

Valores promedios con la misma letra de cada factor e interacción, no difieren estadísticamente según la prueba de tukey al 5% de significancia.

**altamente significativo.

4.4. Diámetro del tubérculo

Ejecutando el análisis estadístico del diámetro del tubérculo, se deduce que es significativo en líneas de ocas (A), dosis de humus de lombriz (B), y sus interacciones (A x B), con el coeficiente de variación C.V es de 17.69 %.

De las líneas de ocas analizadas (Cuadro 8), determinó la existencia de dos categorías en la variable diámetro del tubérculo oca amarilla dulce (3.14cm); además, la prueba considero que las líneas Oca rosada dulce (2,41), Oca blanca dulce 2.80 y Oca chaucha dulce (2.94) estadísticamente son iguales entre sí.

En relación a las dosis de humus (Cuadro 8), se identificó dos rangos en el variable diámetro del tubérculo, estableciendo el humus de lombriz aplicado a 2500kg/ha y 3000kg/ha (3.06 y 2.95cm), se considera que son estadísticamente son semejantes entre sí. Pero diferente al aplicado 2000kg/ha que es inferior con (2.46).

Para la interacción líneas de ocas vs dosis de humus de lombriz en el análisis de varianza de los factores de estudios (0.85), es menor que el tabular por lo se procede a aceptar la hipótesis nula.

Cuadro 8. Valores promedios diámetro del tubérculo y manejadas con aplicaciones de humus de lombriz en la parroquia la esperanza provincia de Imbabura UTB- FACIAG 2014.

Factores y tratamientos	Diámetro del tubérculo (cm)
Lineas de ocas: (factor A)	
Oca amarilla dulce	3.14 a
Oca rosada dulce	2.41 c
Oca blanca duce	2.80 b c
Oca chaucha dulce	2.94 b
Significancia estadística	*
Niveles de humus de lombriz (factor B)	
2000 kg/ha	2.46 b
2500 kg/ha	3.06 a
3000 kg/ha	2.95 b
Significancia estadística	*
Interacción A x B	
Promedio	2.82
Significancia	ns
Coefficiente de variación %	17.69

ns: No significativo

Valores promedios con la misma letra de cada factor e interacción, no difieren estadísticamente según la prueba de tukey al 5% de significancia.

*altamente significativo.

4.5. Días a la cosecha

El análisis estadístico determina que los valores de días a la cosecha (cuadro 9). Líneas promisorias de ocas (12.83), niveles de fertilización orgánica (203.91) e interacciones entre los factores en estudio (5.60) son significativas al nivel del 99% de probabilidad estadística; con un coeficiente de variación del 2.31%.

En las líneas de ocas (cuadro 9) se determinó la existencia de dos categorías en la variable días a la cosecha de ocas, ubicando a la línea de oca chaucha (141.22 días) en primer lugar; además, la prueba considero que las medias de las líneas Oca blanca dulce (148.00 días), Oca rosada dulce (149.33) y Oca amarilla dulce respectivamente (150.11) estadísticamente son iguales.

En lo que corresponde a las dosis de humus de lombriz (cuadro 9) de se deduce la variable días a la cosecha la dosis de ocas, 3000 kg/ha de humus de lombriz, es el factor que preciso de un menor número de días (en promedio 134.42) a la cosecha de ocas. Después esta la dosis de 2500kg/h y 2000kg/ha (144.92 y 162.17 días) respectivamente.

Para la interacción (Cuadro 9), los factores estudiados de Líneas promisorias de oca y dosis de humus de lombriz. La prueba aplicada ha identificado cuatro rangos o categorías; en el primer lugar se ubicaron la oca chaucha dulce (131.00 días), y en segundo lugar en forma descendente oca blanca (134.00 días), oca rosada (133.33 días) y oca amarilla (139.33 días), con dosis 3000kg/ha equitativamente, determinó que estadísticamente son iguales entre sí.

Cuadro 9. Valores promedios días a la cosecha y manejadas con aplicaciones de humus de lombriz en la parroquia la esperanza provincia de Imbabura UTB- FACIAG 2014.

Factores y tratamientos	Días a la cosecha (días)
Líneas de ocas: (factor A)	
Oca amarilla dulce	150.11 b
Oca rosada dulce	149.33 b
Oca blanca duce	148.00 b
Oca chaucha dulce	144.22 a
Significancia estadística	**
Niveles de humus de lombriz (factor B)	
2000 kg/ha	163.42 c
2500 kg/ha	144.92 b
3000 kg/ha	162.17 c
Significancia estadística	**
Interacciones (A x B)	
T1 2000	165.67 d
T2 amarilla dulce 2500	145.33 c
T3 3000	139.00 c
T4 2000	169.67 d
T5 rosada dulce 2500	145.00 c
T6 3000	133.33 a b
T7 2000	164.00 d
T8 blanca dulce 2500	146.00 c
T9 3000	134.00 a b
T10 2000	149.33 c
T11 chaucha dulce 2500	143.33 b c
T12 3000	131.00 a
Promedio	147.17
significancia estadística	**
C.V.(%)	2,31

Valores promedios con la misma letra de cada factor e interacción, no difieren estadísticamente según la prueba de tukey al 5% de significancia.

**altamente significativo.

4.6. Peso promedio del tubérculo

Realizado el análisis estadístico de los valores obtenidos del peso promedio del tubérculo obtiene los resultados estadísticamente significativo para líneas(A) y dosis de humus (B), con el coeficiente de variación del 14,98%.

Por otro lado el análisis de varianza, determina que los valores de variación interacción líneas de ocas y dosis de humus de lombriz en estudio es menor por lo tanto no es significativo que se procede a aceptar la hipótesis nula para esta variable en estudio.

Líneas de ocas (Cuadro 10), son estadísticamente diferentes entre sí, se deduce lo siguiente, Ubicando a las líneas oca blanca dulce (113.33gr), en primer lugar en segundo lugar es la oca chaucha (109.33gr) y oca rasada (91.00gr), el comportamiento agronómico fue similar Mientras que el último rango es oca amarilla dulce (77,22gr).

Para la variable peso por cada tubérculo la prueba de significación Tukey a través de dosis de humus de lombriz (Cuadro 10), determinó un comportamiento agronómico diferente, Siendo así, que los tubérculos con mayor peso le correspondieron a la dosis de humus de lombriz 2500 kg/ha (123.33gr) de humus de lombriz.

Cuadro 10. Valores promedios del peso del tubérculo con aplicaciones de humus de lombriz en la parroquia la esperanza provincia de Imbabura UTB- FACIAG 2014.

Factores y tratamientos	Peso de tubérculo (gr)
Lineas de ocas: (factor A)	
Oca amarilla dulce	77.22 c
Oca rosada dulce	91.00 b c
Oca blanca dulce	113.33 a
Oca chaucha dulce	109.33 a b
Significancia estadística	*
Niveles de humus de lombriz (factor B)	
2000 kg/ha	92.08 b
2500 kg/ha	123.33 a
3000 kg/ha	75.75 c
Significancia estadística	*
Interacción A x B	
Promedio	92.72
Significancia	ns
Coefficiente de variación %	14.98

ns: No significativo

Valores promedios con la misma letra de cada factor, no difieren estadísticamente según la prueba de tukey al 5% de significancia.

*altamente significativo.

4.7. Rendimiento (t/ha)

Los valores líneas promisorias de oca (A) y las dosis de humus de lombriz (B) son altamente significativos, es decir que existe efectos al nivel estadística con un Coeficiente de Variación (CV) del 15.07%; por otro lado el valor para la interacción de los factores en mención es significativa.

líneas promisorias(Cuadro 11), resulto un comportamiento agronómico similar entre las líneas promisorias de oca blanca dulce (20.74t) y oca chaucha (18.78), es decir, estadísticamente las líneas de ocas mencionadas son semejantes y además, fueron las líneas que registraron mayores rendimiento por hectáreas en la presente investigación.

Para la variable rendimiento por hectárea (Cuadro 11), la prueba de significación a través dosis de humus de lombriz, determinó es diferente entre sí. Siendo así, que los niveles con mayor rendimiento por unidad de producción correspondió a la dosis 2500 kg/ha de humus de lombriz, con un rendimiento promedio de 23.08t/ha.

La interacción líneas de ocas vs dosis de humus (cuadro11) se determinó variable rendimiento por hectárea, la prueba de significación (Cuadro 11), a través de las medias de los tratamientos determinó cuatro rangos ; considerando en primer a lugar oca chaucha dulce + 2500kg (26.01t),oca blanca+2000kg(25.64t), los tratamientos con los rendimientos más altos en la investigación; además en segundo lugar están los tratamientos oca blanca dulce (24.12 t/ha) y oca rasada dulce(23.98) con dosis 2500kg respectivamente, tales tratamientos estadísticamente fueron similares.

Cuadro 11. Valores promedios rendimiento por hectárea y manejadas con aplicaciones de humus de lombriz en la parroquia la esperanza provincia de Imbabura UTB- FACIAG 2014.

Factores y tratamientos	Rendimiento por hectárea (t/ha)
Lineas de ocas: (factor A)	
Oca amarilla dulce	15.1 c
Oca rosada dulce	16.66 b c
Oca blanca dulce	20.74 a
Oca chaucha dulce	18.78 a b
Significancia estadística	**
Niveles de humus de lombriz (factor B)	
2000 kg/ha	19.28 b
2500 kg/ha	23.08 a
3000 kg/ha	11.10 c
Significancia estadística	**
Interacciones (A x B)	
T1 2000	16.35 b c d
T2 amarilla dulce 2500	18.22 a b c
T3 3000	10.72 c d
T4 2000	16.71 b c d
T5 rosada dulce 2500	23.98 a b
T6 3000	9.28 d
T7 2000	25.64 a
T8 blanca dulce 2500	24.12 a b
T9 3000	12.45 c d
T10 2000	18.64 a b c
T11 chaucha dulce 2500	26.01 a
T12 3000	11.94 c d
Promedio 17.82	17.82
Significancia	**
Coefficiente de variación %	15.07

Valores promedios con la misma letra de cada factor e interacción, no difieren estadísticamente según la prueba de tukey al 5% de significancia.

**altamente significativo.

4.8. Análisis económico de tratamiento

Para la variable beneficio/costo (Cuadro 12), se revela que él fue el tratamiento oca blanca dulce que generó mayor beneficio por cada dólar invertido y recuperado (2.40; es decir que por un dólar invertido se recuperó 1.40); caso opuesto se suscitó con oca blanca dulce + 3000kg y oca chaucha dulce + 2000kg, en los que se generó una pérdida de 0.03 y 0.12 dólares respectivamente por cada uno invertido.

Cuadro 12. Valores promedios del análisis económico de tratamiento en la parroquia la esperanza provincia de Imbabura UTB- FACIAG 2014

Tratamientos	Costo kg/ha de ocas	costo kg/ha(humus)	Costo de inversión.	Ingresos totales	Relación b/c
Oca amarilla dulce + 2000kg/ha	450	3000	1,862.37	2,877.69	1.55
Oca amarilla dulce+ 2500kg/ha	450	3750	1,906.37	2,101.44	1.08
Oca amarilla dulce + 3000kg/ha	450	4500	1,950.37	4,512.64	2.31
Oca rosada dulce + 2000 kg/ha	475	3000	1,862.37	3,238.40	1.74
Oca rosada dulce + 2500 kg/ha	475	3750	1,906.37	3,206.72	1.68
Oca rosada dulce + 3000 kg/ha	475	4500	1,950.37	4,220.48	2.16
Oca blanca dulce + 2000 kg/ha	400	3000	1,950.37	4,245.12	2.18
Oca blanca dulce + 2500 kg/ha	400	3750	1906-37	4577.76	2.40
Oca blanca dulce + 3000 kg/ha	400	4500	1,950.37	1,886.72	0.97
Oca chaucha dulce + 2000kg/ha	650	3000	1,862.37	1,633.28	0.88
Oca chaucha dulce + 2500kg/ha	650	3750	1,906.37	2,191.20	1.15
Oca chaucha dulce + 3000kg/ha	650	4500	1,950.37	2,101.44	1.08
Valor de kg de ocas					
0.50centavos					

V. DISCUSIÓN

De los resultados obtenidos en la investigación evaluación de la producción de cuatro líneas promisorias de oca (*Oxalis tuberosa*) en aprovechamiento de diferentes niveles de abonadura orgánica en el sector la Esperanza, provincia Imbabura;. Se comenta lo siguiente:

En lo que respecta a la variable número de plantas emergidas a los 20 días, el mayor promedio lo reportó la línea promisorias de oca blanca dulce con los niveles de humus de lombriz 2500 Kg/ha y 3000 kg/ha; debido a que esta la materia orgánica contiene una elevada carga enzimática que son agentes bacterianos que estimulan el crecimiento de plantas, tubérculos y raíces, de acuerdo a lo reportado por González (1999).

En relación a la altura de planta al inicio de la floración, los mayores promedios se obtuvieron con la línea promisorias de oca blanca dulce con una fertilización orgánica en dosis de 3 t/ha, debido a que la materia orgánica contiene sustancias nutritivas como aminoácidos que son compuestos que estimulan el crecimiento y diferenciación celular, por lo tanto favorecen el crecimiento de longitud de la planta, de acuerdo a lo reportado también por González (1999).

En lo concerniente a las variables diámetro y longitud del tubérculo, los mejores resultados se obtuvieron la línea promisorias de oca rosada dulce fertilizada con 3T/ha de humus y línea promisorias de oca amarilla dulce fertilizada con 2.5t/ha de humus respectivamente. Esto posiblemente se debe a la aplicación de materia orgánica, puesto que

según Valdivia (1996), el uso combinado de abonos orgánicos y minerales, contribuyen a mejorar la calidad del tubérculo no solo por aumentar los rendimientos, sino por que incrementan el valor biológico de las proteínas.

Con respecto a la variable días a la cosecha fueron los tratamientos oca amarillo dulce, rosado dulce, blanca dulce y chaucha dulce los que requirieron de menor número de días para presentar síntomas visibles que indicaron el fin del ciclo del cultivo. Las cosechas oscilaron entre 131 y 170 días, concordando con lo descrito por Suquilanda (1984), al encontrar que es oportuna la cosecha de oca cuando se marchitan las hojas para lo que debería transcurrir hasta 6 meses de la siembra dependiendo de la variedad, altitud, y condiciones edafoclimáticas.

En lo referente a la variable peso promedio del tubérculo, los mejores resultados se obtuvieron en las líneas de oca blanca dulce y chaucha dulce, con pesos de 113.33 y 104.33 gramos por tubérculo respectivamente; por otro lado el mejor nivel de fertilización fue el 2500 kg/ha (2.5 t/ha), con un promedio de 125.33 gr por tubérculo de oca. Reafirmando lo citado por Valdivia (1996), al decir que el uso combinado de abonos orgánicos y minerales, contribuyen a mejorar la calidad del tubérculo no solo por aumentar los rendimientos, sino por que incrementan el valor biológico de las proteínas.

En cuanto a rendimiento los tratamientos fueron oca blanca dulce, chaucha dulce amarilla dulce, rosada dulce tratamientos que promovieron alta producción, rendimientos que oscilaron entre 18.22 y 26.01 t/ha. Rendimiento que concuerda con lo citado en el libro guía para nueve raíces y tubérculos andinos de CONSEDAN (Consortio para el Desarrollo

Sostenible de la Eco región Andina) en la que se comenta que si bien es cierto que el rendimiento de la oca podría ser de 30t/ha, la realidad en el Ecuador es otra, puesto que esta especie la mayoría de veces se lo cultiva en una parcela pequeña y su producción no siempre está destinada a la venta, si no para el consumo y en menor cantidad para semilla.

Al evaluar la relación beneficio/costo de la presente investigación, se determinó que la oca blanca dulce con un nivel de fertilización de 2.5t/ha de materia orgánica fue el tratamiento que genero mayor ingreso; es decir, que por cada dólar invertido y recuperado, genera una utilidad neta de 1.40 USD, beneficio que se encuentra en función del incremento de la producción. Resultado que cuadriplica lo reportado por Suquilanda (2010), quien cita que al producir la oca en forma orgánica por cada dólar invertido y recuperado tiene una utilidad neta de 0.33 USD (Relación B/C=1.33).

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye que:

- En la parroquia la Esperanza de Ibarra la línea de la oca a, blanca con aplicación de 3000 kg/ha es la que presenta el mejor comportamiento agronómico.
- El mayor rendimiento lo obtuvo la línea chaucha 26.01 t/ha y con aplicaciones de humus en dosis de 2500kg/ha.
- El mayor beneficio neto se obtuvo el tratamiento oca blanca dulce con aplicación de humus en dosis 2500kg/ha con 2.40 puesto en consideración a la rentabilidad generada por cada dólar invertido.

En base a las conclusiones se recomienda:

- Continuar con la siembra y difundir el cultivo de la oca en la zona de la Esperanza en la provincia de Imbabura, por sus excelentes condiciones climáticas para el cultivo.
- Además, se invita a realizar investigaciones relacionadas a mercado, generación de valor agregado, tipos de labranza entre otros, utilizando como material genético las líneas promisorias evaluadas en la presente investigación.
- Impulsar al agricultor sobre la importancia de producir alimentos sanos libre de contaminación química que no afecte al ser humano ni a la biodiversidad y así contribuir con una producción más estable y sostenida a largo plazo.

VII. RESUMEN

La presente investigación se realizó en la parroquia, La Esperanza, cantón Ibarra, provincia de Imbabura ubicada a 2430msnm.

El objetivo fue evaluar el comportamiento agronómico y líneas promisorias de la oca (*Oxalis tuberosa*) blanca dulce, amarilla dulce, chaucha, rosada dulce y dosis de humus de lombriz. Se evaluó la producción de cuatro líneas promisorias de oca (*Oxalis tuberosa*) en aprovechamiento a diferentes niveles de abonadura orgánica. Las variables evaluadas fueron: número de plantas emergida a los 20 días de la siembra; altura al de la planta al inicio de la floración, longitud, diámetro peso promedio del tubérculo, días a la cosecha, rendimientos expresada en Tm/Ha, y la relación beneficio costo. Se utilizó el diseño de bloque completos alzar de análisis combinatorio en arreglo factorial con 12 tratamientos, tres repeticiones. La comparación de tratamiento se realiza con Tukey al 5 %. Los mejores rendimientos se obtuvieron los tratamiento oca blanca, chaucha con promedios de 25.64 y 24 12 t/ha con aplicaciones de humus en dosis de 2500 y 2000kg/ha. De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis financiero, los tratamientos fueron oca blanca dulce y chucha que genera una relación costo beneficio de 2.31y 2.40 respectivamente.

V.I.I.I SUMMARY

This research was conducted in the parish, La Esperanza, canton Ibarra, Imbabura province located 2430msnm.

The objective was to evaluate the agronomic performance and sweet white promising lines of oca (*Oxalis tuberosa*), sweet yellow, string beans, sweet pink and doses of vermicompost. The production of four promising lines oca (*Oxalis tuberosa*) in use at different levels of organic abonadura was evaluated. The variables evaluated were: number of emerged at 20 days after planting plants; Plant height at the beginning of flowering, length, diameter, average tuber weight, days to harvest, yields expressed in tonnes / Ha, and cost benefit. Complete block design was used in combinatorial analysis boost factorial arrangement with 12 treatments, three repetitions .The treatment comparison is performed with Tukey 5%. Best yields the white goose treatment chaucha averaging 24 25.64 12 t / ha with humus applications in 2500 and 2000 kg dose / ha was obtained. According to the results of the financial analysis, the treatments were sweet white goose and fuck that generates a cost benefit ratio 2.31y 2.40 respectively.

.IX. LITERATURA CITADA

BENZING, A. (2001). Agricultura orgánica. Fundamentos para la región andina. Editorial NeckarVerlag. Villingen-Schwenningen. Alemania. 13 pág.

BUCKMAN, H y Brady, N. (1988). La naturaleza y propiedades de los suelos. Fertilización a base de humus. Cali. Colombia. 149 pág.

BARRERA, V y, Robles (2004). Diagnóstico de la situación actual y perspectivas en la producción de oca. Tesis de Grado previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica. Editado ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp. 3-14.

CADISCH, G y Giller k (1992). Driven by Nature, plant litter quallityand descomposition. CAB International. Wallingford UK. 409 pag.

CONDORI, P; Almanza, J., Gonzales, R., García, W., (2003). Producción de oca. Desarrollo de estrategias de manejo de plagas y enfermedades. Programa Colaboración de Manejo, Conservación y Uso de la Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos. Fundación PROINPA. Cochabamba. Bolivia. 50 pág.

CIP (1995). (Centro de Investigación de la papa) Biodiversidad de raíces y tubérculos andinos; Estudio de los Sistemas desde la producción hasta el consumo de raíces y tubérculos andinos en el Ecuador.

CARRASCO, D., Ortega, M., Torres, M. (1993). El tubérculo de la oca habita natural del gorgojo, *Microtrypesp.* (Coleoptera: Curculionidae). XXXV Convención Nacional de Entomología. Arequipa. Perú. Libro de resumen. 34-35 pág.

CASTILLO, R; MANZÓN, N., TAPIA, C., (1996) Catálogo de Recursos Genéticos de raíces y tubérculos andinos del Ecuador; INIAP.

CONDENSAN. (1999). Consorcio para el desarrollo Sostenible de la Eco región Andina. Guía para nueve raíces y Tubérculos Andinos. Avances de investigación. Lima. Perú.

COMPAGNONI, L y Putzolu G. (1995). Cría moderna de las lombrices y utilización rentable del humus. Editorial Vecchi. Barcelona. España. 43 pág.

ESPINOZA, P., VACA, R. (1996) Investigación sobre Raíces y tubérculos andinos, Cultivos marginados en el Ecuador; INIAP.

ESTRELLA, E. (1998) El pan de América etnohistoria de los alimentos aborígenes en el Ecuador; 3ra edición; FUNDACYT.

ICOCHEA, T. (1997). Enfermedades Fungosas y Bacterias de Raíces y Tubérculos Andinos. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 172 p.

INDICAP (1990). Curso sobre producción y agroindustrialización de la lombriz de tierra. Editorial Indicap. Santiago de Chile. Chile

IGNATLEFF, V. (1997). El uso eficaz de los fertilizantes. Orgánicos de las naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación. Estudios Agropecuarios n° 43. 379 pp

INIAP, CIP, COSDE, (2003). Raíces y Tubérculos Andinos; Alternativas para la conservación y Uso sostenible en el Ecuador.

GÓMEZ, Z (1996). Los abonos orgánicos. Memoria del Curso de abonos y sustratos orgánicos. Universidad Nacional de Colombia. Palmira 10 pag.

GONZÁLEZ, S., Devaux, A. (1994). Factores limitantes de producción de tubérculos andinos. En Informe Anual 1993-94. Programa de Investigación de la Papa (Bol). IBTA/CIP/COSUDE. p.IV 27-IV 32 y p.IX 18-IX49.

POMAR, M (2002). Tuberización in vitro de *Oxalis tuberosa* Mol “Oca” como una alternativa para la producción de tubérculos semillas. Tesis de grado de la Universidad

Mayor .Facultad de Ciencias Biológicas. Para optar por el título de Biólogo en Botánica pp 14

QUISPE, C. (1997). Parámetros agrofisiológicos del desarrollo y crecimiento de los cultivos: papa (*Solanum tuberosum*), oca (*Oxalis tuberosa*), e Isaño (

Tropaeolumtuberosum R.),. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, La Paz. Toralapa, Cochabamba 110p.

REINOSO, J. (1994) Evaluación, Mejoramiento y difusión de los sistemas de conservación y transformación de las Raíces y Tubérculos Andinos; IAPA (Instituto de Análisis de Política Agraria); Lima

SUQUILANDA M. (1996). Agricultura orgánica. Manual de fertilización orgánica. Fundagro. Ediciones UPS. Quito Ecuador. P 142.

TAPIA M, (1990). “Cultivos Andinos. Subexplotados y su aporte a l” ONU Para la Agricultura y La Alimentación. FAO Primera Edición

VALDIVIA, M, (1996). Estudio del crecimiento y desarrollo agrofisiológico en el cultivo de oca (*Oxalis tuberosa*) en respuesta a la fertilización mineral. Tesis de grado de la Universidad Mayor de San Simón. Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias, Forestales y Veterinarias. Cochapamba. Bolivia. 112 pag.

VIÑAN, J. (2008). Evaluación dediferentes nivelesdehumus enla producción primaria del *Lolium perenne* explotada en el cantón Guano de la provincia de Chimborazo. Tesis previa para optar poretitulo de Ingeniero Zootecnista de la Escuela de Ingeniería Zootécnica de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.

BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET

FAO (2013). Cultivo de la Oca.

Disponible en:

http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro10/cap03_2.htm

Consultado: 02 de marzo 2013.

FAO. AMPE (2007). Guía de campo de los cultivos Andinos. Division de Nutricion y Proteccion del Consumidor. Peru.43 pág.

Disponible en:

<http://www.fao.org/docrep/010/ai185s/ai185s.pdf>

Consultado: 02 de Agosto del 2014

FAO (2013).Cultivo andinos

Disponible en:

<http://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ai185s/ai185s04.pdf>

Consultado: 02 de marzo 2013

INFOAGRO. (2014). Crianza y manejo de lombriz de tierra.

Disponible en:

<http://infoagro.com>

Consultado: 09de agosto del 2014

LANETA. (2008). Valente Tellez. Abonos Orgánicos en uso.

Disponible en:

<http://laneta.apc.org.pdf>

Consultado: 05/08/2014

SENA. (2003) Determinación de zonas de vidas y ecosistema

Disponible en:

<http://es.slideshare.net/juli1895/zonas-de-vida-24321936?related=1>

Consultado: 04/08/2014

PERUECOLÓGICO (2013). Cultivo de oca (Oxalis tuberosa).).

Disponible en:

http://peruecologico.com.pe/tub_oca.htm

Consultado: 02 de marzo del2013

VERMICUC®vermicompost- humus, (2010). Elaborado por Vallfogona de

Ripollés. Barcelona.

Disponible en:

<http://www.vermicuc.com/humus/humus-natural.htm>

Consultado 02 de marzo del 2013.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para las variables en estudio

Anexo 1.1. Número de plantas brotadas a los 20 días.

Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria(Σ)	Media (R/3)
	I	II	III		
T 1	4	2	7	13	4.33
T 2	3	2	1	6	2.00
T 3	39	24	22	85	28.33
T 4	11	19	23	53	17.67
T 5	11	10	8	29	9.67
T 6	4	5	6	15	5.00
T 7	45	41	40	126	42.00
T 8	14	23	26	63	21.00
T 9	2	5	3	10	3.33
T 10	5	5	2	12	4.00
T 11	48	54	40	142	47.33
T 12	15	18	20	53	17.67
Total				607	16.86

C.V.= 27.65%

F.V.	SC	G.L.	CM	FC	F α 0.05	F α 0.01
Repeticiones	4.39	2	2.19	0.1	3.44	5.72
Líneas (L)	7,205.64	3	2,401.88	110.48**	3.05	4.82
Niveles (N)	267.56	2	133.78	6.15**	3.44	5.72
L x N	414.44	6	69.07	3.18*	2.55	3.76
Error	478.28	22	21.74			
Total	8,370.31	35				

CV=27,65 %

Anexo 1.2 Altura de planta al inicio de la floración

Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria(Σ)	Media (R/3)
	I	II	III		
T 1	35.50	34.04	33.16	102.70	34.23
T 2	29.70	28.57	32.79	91.05	30.35
T 3	40.16	41.42	38.79	120.37	40.12
T 4	26.71	31.28	33.86	91.86	30.62
T 5	33.17	32.79	30.91	96.88	32.29
T 6	30.91	32.79	34.64	98.34	32.78
T 7	45.78	43.98	47.65	137.41	45.80
T 8	33.55	33.95	32.93	100.44	33.48
T 9	34.29	33.27	32.76	100.32	33.44
T 10	38.04	36.43	39.79	114.26	38.09
T 11	49.07	51.98	53.78	154.83	51.61
T 12	31.17	31.60	35.40	98.17	32.72
Total				1306.62	36.30

C.V.= 5.00%

F.V.	SC	GL	CM	FC	F α 0.05	F α 0.01
REPETICIONES	15.60	2	7.8	2.36 ^{ns}	3.44	5.72
LINEAS (L)	1,104.91	3	368.3	111.65**	3.05	4.82
NIVELES (N)	158.88	2	79.44	24.08**	3.44	5.72
L x N	151.81	6	25.3	7.67**	2.55	3.76
Error	72.57	22	3.3			
Total	1,503.77	35				

CV= 5.00%

Anexo 1.3 Longitud del tubérculo

Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria(Σ)	Media (R/3)
	I	II	III		
T 1	8.98	7.91	10.06	26.95	8.98
T 2	7.53	7.80	7.82	23.15	7.72
T 3	9.71	8.69	8.33	26.73	8.91
T 4	8.22	9.13	8.37	25.72	8.57
T 5	13.02	12.43	12.70	38.15	12.72
T 6	9.12	9.12	8.45	26.69	8.90
T 7	11.23	10.22	10.00	31.45	10.48
T 8	11.23	10.22	10.00	31.45	10.48
T 9	11.23	10.22	10.73	32.18	10.73
T 10	7.93	8.88	7.53	24.34	8.11
T 11	8.46	8.46	9.11	26.03	8.68
T 12	7.51	7.24	7.62	22.37	7.46
Total				335.21	9.31

C.V.= 6.12%

F.V.	SC	GL	CM	FC	F α 0.05	F α 0.01
REPETICIONES	0.75	2	0.37	1.15	3.44	5.72
LINEAS (L)	32.51	3	10.84	33.38**	3.05	4.82
NIVELES (N)	32.25	2	16.12	49.66**	3.44	5.72
L x N	10.70	6	1.78	5.49**	2.55	3.76
Error	7.14	22	0.32			
Total	83.35	35				

CV= 6.12%

Anexo 1.4 Diámetro del tubérculo

Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria(Σ)	Media (R/3)
	I	II	III		
T 1	2.20	2.32	2.34	6.86	2.29
T 2	2.64	2.34	2.33	7.31	2.44
T 3	2.57	2.47	2.53	7.57	2.52
T 4	2.65	2.65	2.43	7.73	2.58
T 5	2.48	2.43	2.59	7.50	2.50
T 6	3.34	3.31	3.32	9.97	3.32
T 7	3.04	3.06	3.14	9.24	3.08
T 8	3.38	3.27	3.33	9.98	3.33
T 9	2.61	2.49	2.23	7.33	2.44
T 10	2.63	2.72	5.59	10.94	3.65
T 11	2.74	2.72	2.97	8.43	2.81
T 12	2.90	2.91	2.91	8.72	2.91
Total				101.58	2.82

C.V.= 17.69%

F.V.	SC	GL	CM	FC	F α 0.05	F α 0.01
REPETICIONES	0.44	2	0.22	0.88	3.44	5.72
LINEAS (L)	2.53	3	0.84	3.39*	3.05	4.82
NIVELES (N)	2.48	2	1.24	4.97*	3.44	5.72
L x N	1.26	6	0.21	0.85 ^{ns}	2.55	3.76
Error	5.48	22	0.25			
Total	12.19	35				

CV= 17.69%

Anexo 1.5 Días a la cosecha

Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria(Σ)	Media (R/3)
	I	II	III		
T 1	172.00	160.00	165.00	497.00	165.67
T 2	170.00	167.00	172.00	509.00	169.67
T 3	160.00	163.00	169.00	492.00	164.00
T 4	146.00	150.00	152.00	448.00	149.33
T 5	144.00	152.00	140.00	436.00	145.33
T 6	143.00	145.00	147.00	435.00	145.00
T 7	144.00	146.00	148.00	438.00	146.00
T 8	140.00	144.00	146.00	430.00	143.33
T 9	138.00	140.00	140.00	418.00	139.33
T 10	133.00	135.00	132.00	400.00	133.33
T 11	135.00	134.00	133.00	402.00	134.00
T 12	131.00	129.00	133.00	393.00	131.00
Total				5,298.00	147.17

C.V.= 2.31%

F.V.	SC	GL	CM	FC	F α 0.05	F α 0.01
REPETICIONES	18.50	2	9.25	0.80	3.44	5.72
LINEAS (L)	444.56	3	148.19	12.83**	3.05	4.82
NIVELES (N)	4711.50	2	2,355.75	203.91**	3.44	5.72
L x N	388.28	6	64.71	5.60**	2.55	3.76
Error	254.17	22	11.55			
Total	5817.00	35				

CV= 2.31%

Anexo 1. 6 Peso del tubérculo (gr)

Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria(Σ)	Media (R/3)
	I	II	III		
T 1	67.00	74.00	84.00	225.00	75.00
T 2	58.00	78.00	94.00	230.00	76.67
T 3	133.00	120.00	100.00	353.00	117.67
T 4	110.00	93.00	94.00	297.00	99.00
T 5	110.00	91.00	93.00	294.00	98.00
T 6	112.00	131.00	144.00	387.00	129.00
T 7	120.00	155.00	121.00	396.00	132.00
T 8	140.00	151.00	136.00	427.00	142.33
T 9	70.00	58.00	48.00	176.00	58.67
T 10	54.00	84.00	64.00	202.00	67.33
T 11	100.00	72.00	99.00	271.00	90.33
T 12	95.00	72.00	93.00	260.00	86.67
Total				3,518.00	97.72

C.V.= 14.98%

F.V.	SC	GL	CM	FC	F α 0.05	F α 0.01
REPETICIONES	5.06	2	2.53	0.01	3.44	5.72
LINEAS (L)	7,595.67	3	2,531.89	11.81**	3.05	4.82
NIVELES (N)	15,323.39	2	7,661.69	35.74**	3.44	5.72
L x N	1,465.50	6	244.25	1.14 ^{ns}	2.55	3.76
Error	4,715.61	22	214.35			
Total	29,105.22	35				

CV= 14.98%

Anexo 1.7 Rendimiento (Tm/Ha)

Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria(Σ)	Media (R/3)
	I	II	III		
T 1	14.60	16.13	18.31	49.04	16.35
T 2	12.64	17.00	20.49	50.13	16.71
T 3	28.99	26.15	21.79	76.94	25.65
T 4	20.45	17.29	17.47	55.21	18.40
T 5	20.45	16.92	17.29	54.65	18.22
T 6	20.82	24.35	26.77	71.94	23.98
T 7	21.92	28.32	22.11	72.35	24.12
T 8	25.58	27.59	24.85	78.01	26.00
T 9	12.79	10.60	8.77	32.15	10.72
T 10	7.44	11.58	8.82	27.84	9.28
T 11	13.78	9.92	13.64	37.35	12.45
T 12	13.09	9.92	12.82	35.83	11.94
Total				641.44	17.82

C.V.= 15.07%

F.V.	SC	GL	CM	FC	F α 0.05	F α 0.01
REPETICIONES	0.49	2	0.25	0.03	3.44	5.72
LINEAS (L)	163.86	3	54.62	7.57**	3.05	4.82
NIVELES (N)	899.85	2	449.93	62.36**	3.44	5.72
L x N	125.7	6	20.95	2.9*	2.55	3.76
Error	158.74	22	7.22			
Total	1348.64	35				

CV= 15.07%

Anexo 2. Presupuesto

Rubros	Cant.	Unidad de Medida	Costo Unitario	Costo Total
Arriendo de terreno	6	Meses	15,00	90,00
Maquinaria agrícola				
Preparación de suelos	2	Horas maquina	20,00	40,00
Análisis de suelos	1	Muestra de suelo	15,00	15,00
herramientas Agrícolas	2	Unidades	7,00	14,00
Rotulación	1	Varios	100,00	100,00
Mano de obra directa				
Trazado de parcelas	2	Jornales	15,00	30,00
Surcada	2	Jornales	15,00	30,00
Siembra	3	Jornales	15,00	45,00
Deshierba	2	Jornales	15,00	30,00
Aporque	2	Jornales	15,00	30,00
Abonado	2	Jornales	15,00	30,00
Cosecha	2	Jornales	15,00	30,00
Insumos				
Abono orgánico	4	Quintales	7,00	28,00
Material de siembra	2	Quintales	22,00	44,00
Subtotal de costos directos				556,00
Imprevistos	5	% CD		27,80
Asesoría técnica	1	Unidades	450,00	450,00
Costo Total (Dólares)				1033,80

Anexo 4. Fotografías de la ejecución de trabajo



Figura 1. Preparación de terreno.



Figura 2. Trazados de unidad experimental.



Figura 3. Aplicación de humus.



Figura 4. Siembra del tuberculo.



Figura 5. Emergencia a los veinte días.



Figura 6- Altura de la planta al inicio de la floración.



Figura 7. Cosecha



Figura 8. Toma de datos de peso de tubérculo.



Figura 9. Primera visita del tutor.



Figura 10. Segunda visita del tutor.