



**Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones
Agropecuarias**

Fecha de Presentación: 07-12-2009

Estación Experimental: Santa Catalina

Programa / Departamento: Departamento de Manejo de Suelos y Aguas

Proyecto: Código: 63303. Generación de tecnología para la nutrición de plantas

Actividad: Efecto de la vinaza con riego por goteo sobre el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad INIAP-Estela y las propiedades del suelo

Ubicación: Provincia: Pichincha
Cantón: Quito
Parroquia: Tumbaco

Autor: Egda. Myriam Ximena Mora Durán

Coautores : Ing. Agr. Franklin Valverde (INIAP – DMSA)
Ing. Agr. Yamil Cartajena (INIAP – DMSA)
Ing. Agroindustrial Rusbel Jaramillo (LEVAPAN)

Colaboradores: UCE - FCA
PNRT – papa

Fecha de inicio: 07-12-2009

Fecha de terminación: 07-12-2010

Presupuesto: USD

Fuente(s) de Financiamiento: EGRESADA 62 %
LEVAPAN 32 %
INIAP 6 %
TOTAL 100 %

1. ANTECEDENTES

El cultivo de la papa en el Ecuador se realiza en la Sierra, en alturas comprendidas entre los 2700 a 3400 msnm, obteniéndose los mejores rendimientos entre los 2.900 y 3.300 msnm, con temperaturas entre 9 y 11°C (SICA, 2000).

De los resultados del III Censo Nacional Agropecuario, realizado entre Octubre de 1999 y Septiembre del 2000, presenta un total de 49719 ha de territorio ecuatoriano dedicado a la producción de papa, lo que corresponde al 0.4%. Esta actividad concentra a 88130 productores, que representan al 10.46% de los productores agrícolas del país (SICA, 2000).

Según el Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca, los principales fertilizantes utilizados por los agricultores en el país para la producción de papa, han duplicado y hasta triplicado los precios. La urea subió en el 96% su precio, el fosfato diamónico el 75%, y el cloruro de potasio el 84%. Parecidos incrementos se registraron en productos como el Sulpomag o el compuesto 15-15-15, mientras que en el compuesto 10-30-10 se evidencia una subida del 166% en ese periodo. Debido a esto la inversión por hectárea, que produce 400 quintales, pasó de 3500 a 6000 USD, lo que ha desmotivado al sector papicultor, el cual ha dejado de cultivar entre un 20% y 25% (MAGAP, 2009).

Se puede emplear como fuente de abono orgánico a la vinaza, que es un subproducto líquido generado en el proceso de fabricación de la levadura, jugo de caña de azúcar, mieles de caña de azúcar, mezclas mixtas de jugo y mieles de caña de azúcar, melaza de remolacha, de maíz y de cebada (Leal, *et. al.* 2003).

La Empresa Levapan del Ecuador S.A. desde el año 1964, fabrica materia prima para panadería, alimentación y otras actividades comerciales e industriales. En la producción de levadura, desecha aproximadamente 35000 litros de vinaza al día. Una alternativa para aprovechar este residuo, es el uso como abono líquido, ya que presenta gran contenido de materia orgánica y nutrientes como; nitrógeno (N), fósforo (P), azufre (S), calcio (Ca) y sobre todo potasio (K). Entre los compuestos orgánicos más importantes, están los alcoholes, ácidos orgánicos y aldehídos. Además incrementa temporalmente la capacidad de intercambio catiónico y la capacidad de retención de humedad del suelo (Machado, 2007).

Según Castellanos (2004), estudios realizados con la vinaza han demostrado que se consigue un aporte importante de materia orgánica al suelo incorporándose simultáneamente cantidades muy interesantes de nutrientes en comparación con otras materias orgánicas. Así 1 t de estiércol puede suministrar aproximadamente, 5 kg de N, 3 kg de P₂O₅ y 5 kg de K₂O y en cambio 1014 l de vinaza incorpora 25 kg de N, 0.4 kg de P₂O₅ y 50 Kg de K₂O. Gómez (1995) evaluó el efecto de la aplicación de diferentes dosis de vinaza, complementada con fertilización mineral en la producción de caña de azúcar en el valle del río Turbio, Venezuela, durante tres años consecutivos (plantilla, soca I y soca II).

Los resultados obtenidos revelaron que la vinaza incrementó la producción de la caña de azúcar y evidencian que podría sustituir hasta el 55% del nitrógeno, 72% del fósforo y

100% del potasio provenientes de la fertilización mineral. Los mejores rendimientos se obtuvieron cuando se incorporaron 50 m³/ha de vinaza en plantilla y 100 m³/ha en soca I y soca II.

El tema riego ha sido poco investigado y analizado con relación a este cultivo, se puede señalar que en su mayoría, el cultivo es de secano con una sola cosecha anual, debido al régimen climático existente y al período biológico del cultivo, sin embargo, en zonas con sistemas de riego se realizan dos cosechas al año (Comina, 2007).

Al utilizar riego por goteo se satisfacen las necesidades hídricas del cultivo, lo que contribuirá a una mayor productividad, mejor uso del agua de riego, reducción de la evaporación del suelo y de las pérdidas por percolación, lo que trae una reducción significativa de las necesidades netas y brutas de agua. También se logra tener ahorros en mano de obra, se controla las dosis de aplicaciones, no se moja el dosel vegetal (lo que disminuye los riesgos de problemas fitosanitarios) y se reduce la proliferación de malas hierbas en las zonas no regadas (Huanca, 2009).

2 JUSTIFICACIÓN

Según el Programa Nacional de Raíces y Tubérculos rubro papa del INIAP, las zonas recomendadas para la variedad INIAP-Estela son; Carchi, Cotopaxi, Chimborazo y Pichincha, por ello se utilizará esta variedad como material experimental en el siguiente ensayo, el cual se llevará a cabo en Tumbaco (Pichincha). Además se quiere realizar investigaciones en esta variedad, aprovechando las características que presenta, lo cual beneficiará a los productores de papa, ya que la variedad INIAP-Estela es resistente a tizón tardío o lancha (*Phytophthora infestans*) y su consumo es en fresco y para la industria de frituras (INIAP-PNRT-papa, 2009).

La vinaza se puede utilizar como abono en el suelo, a fin de mejorar la productividad del cultivo de papa, ya que se ve la necesidad de aportar nutrientes al suelo, por la baja fertilidad de los mismos, y por los altos requerimientos nutrimentales que presenta el cultivo, tales como; 175 kg/ha de N, 80 kg/ha de P_2O_5 , 310 kg/ha de K_2O , 40 kg/ha de MgO y 20kg/ha de S, al aplicar vinaza (500 m^3) se provee al cultivo de los nutrientes que requiere con 140 kg/ha de N, 286 kg/ha de P_2O_5 , 354 kg/ha de K_2O , 35 kg/ha de MgO y 70 kg/ha de S. La vinaza entonces se puede utilizar como sustituto de la fertilización química, al aprovechar la cantidad de nutrientes que presenta, esto beneficiará a los agricultores que han dejado de producir debido a los altos costos de los fertilizantes químicos utilizados para la producción (INIAP-DMSA, 2002).

Las épocas de siembra para el cultivo de papa, son generalmente en los meses de enero a marzo y de septiembre a noviembre, en la zona donde se llevará a cabo el ensayo la precipitación promedio en esa época es de 397 mm que según Comina (2007) no satisfacen las necesidades hídricas del cultivo, que es de 500 a 650 mm de agua durante el ciclo vegetativo, de 5 a 6 meses. Por ello es necesario instalar un sistema de riego por goteo durante el ciclo del cultivo, con el fin de cubrir las necesidades hídricas del mismo (Soto, 2006).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Determinar el efecto de la vinaza con riego por goteo sobre el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad INIAP-Estela y las propiedades del suelo.

3.2. Objetivos Específicos

- Evaluar que dosis de vinaza presenta el mejor rendimiento en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad INIAP-Estela.
- Determinar el efecto de la aplicación de vinaza en las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo.
- Evaluar el efecto del riego en la eficiencia de las dosis de vinaza y el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum*).
- Evaluar si la aplicación de vinaza mejora la calidad física y sanitaria de la papa producida.
- Determinar la extracción de nutrientes del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).
- Realizar el análisis económico de los tratamientos evaluados.

4. HIPÓTESIS

H₀: La vinaza no tiene ningún efecto sobre el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad INIAP-Estela y las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

5.1.1. Material experimental

- Variedad de papa: INIAP - Estela
- Vinaza

5.1.2. Herramientas de campo

- Libro de campo
- Balde de plástico de 10 litros con graduación
- Tanques plásticos de 200 litros
- Manguera
- Balanza de precisión
- Barrenos

- Flexómetro
- Estacas, combo, piola
- Azadones
- Fundas plásticas, fundas de papel

5.1.3. Materiales y equipos de laboratorio

- Frascos
- Reactivos
- Equipos del laboratorio de análisis de suelos y foliar
- Estufa
- Balanza
- Desecador

5.1.4. Materiales de oficina

- Hojas de papel, esferos
- Calculadora
- Computadora e impresora

5.1.5. Insumos

- Fertilizantes
- Insecticidas
- Fungicidas

5.2. Metodología

5.2.1. Ubicación geográfica y política del sitio experimental

El ensayo se ubicará en el Campo Docente Experimental La Tola CADET, de la Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Ubicación del CADET.

Ubicación	
Provincia	Pichincha
Cantón	Quito
Parroquia	Tumbaco
Altitud	2505m
Longitud	78° 21'18" O
Latitud	00°13'49" S

Fuente: Estación Agro meteorológica CADET. 2009

5.2.2. Características climática

Cuadro 2. Características climáticas del CADET.

Características	Valores
Precipitación media anual (mm)	868
Temperatura media anual (°C)	17.2
Velocidad del viento (m/s)	2.5
Humedad relativa anual (%)	73.9

Fuente: Estación Agro meteorológica CADET. (2006-2007)

5.2.3. Características edáficas

Cuadro 3. Clasificación Taxonómica del suelo en estudio

Taxonomía del suelo	
Orden	Mollisol
Suborden	(Ust) Ustolls
Grupo	(Dur) Durustolls

Los Mollisoles son suelos en los cuales existió descomposición de cantidades relativamente grandes de materia orgánica, en presencia de calcio, lo que produjo formas de humus ricas en calcio. Están restringidos a regiones sin exceso de humedad, con lixiviación lenta y con vegetación (Luzuriaga, 2003)

5.2.4. Características físicas y químicas del suelo

Cuadro 4. Análisis físico y químico del suelo en el CADET.

Elemento	Unidad	Valor	Interpretación
N (NH ₄)	ppm	26.00	Bajo
P	ppm	12.00	Medio
S	ppm	3.30	Bajo
K	meq/100ml	0.41	Alto
Ca	meq/100ml	6.80	Alto
Mg	meq/100ml	3.80	Alto
Zn	ppm	0.40	Bajo
Cu	ppm	5.10	Alto
Fe	ppm	59.00	Alto
Mn	ppm	3.60	Alto
B	ppm	0.80	Bajo
MO	%	1.70	Bajo
pH		6.80	Neutro
CE	mmhos/cm	0.37	No salino
Clase	textural	Franco arenoso	

Fuente: Laboratorio de suelos de la Estación Experimental Santa Catalina 2008.

5.2.5. Factores en estudio

Parcela grande (PG):

Riego (r)

- r₀ = sin riego
- r₁ = con riego

Sub parcela (SP):

Dosis de vinaza (d)

- d₀ = 00 m³/ha
- d₁ = 25 m³/ha
- d₂ = 50 m³/ha
- d₃ = 75 m³/ha
- d₄ = 100 m³/ha
- d₅ = 125 m³/ha

Adicional (fq)

- fq₁ = fertilización química sin riego
233.15 g/surco de 18-46-0, 48.65 g/surco de Urea, 58.5 g/surco de Sulpomag y 21.45 g/surco de Muriato de potasio.
- fq₂ = fertilización química con riego
233.15 g/surco de 18-46-0, 48.65 g/surco de Urea, 58.5 g/surco de Sulpomag y 21.45 g/surco de Muriato de potasio.

5.2.6. Tratamientos

Los tratamientos en estudio son 14 y están detallados en el siguiente cuadro:

Cuadro 5. Descripción de los tratamientos.

Tratamientos		Riego	Fuente	Dosis (m ³ /ha)
No.	Codificación			
1	r ₀ d ₀	sin riego	Vinaza	0
2	r ₀ d ₁	sin riego	Vinaza	25
3	r ₀ d ₂	sin riego	Vinaza	50
4	r ₀ d ₃	sin riego	Vinaza	75
5	r ₀ d ₄	sin riego	Vinaza	100
6	r ₀ d ₅	sin riego	Vinaza	125
7	r ₀ fq ₁	sin riego	Fertilización Química	0
8	r ₁ d ₀	con riego	Vinaza	0
9	r ₁ d ₁	con riego	Vinaza	25
10	r ₁ d ₂	con riego	Vinaza	50
11	r ₁ d ₃	con riego	Vinaza	75
12	r ₁ d ₄	con riego	Vinaza	100
13	r ₁ d ₅	con riego	Vinaza	125
14	r ₁ fq ₂	con riego	Fertilización Química	0

5.2.7. Características del experimento

5.2.7.1. Características del área experimental

Número de unidades experimentales:	56
Número de repeticiones:	4
Número de tratamientos:	14
Área total del experimento:	69.5 m x 24.1 m = 1674.95 m ²
Área neta del experimento:	3.9 m x 4.4 m x 56 parcelas = 960.96 m ²

5.2.7.2. Características de la unidad experimental

Forma:	Rectangular
Distancia entre surcos:	1.10 m
Distancia entre tratamientos:	1.00 m
Distancia entre repeticiones:	1.50 m
Distancia entre tubérculos:	0.30 m
Tubérculos por surco:	13
Tubérculos por parcela:	52
Tubérculos por ensayo:	2912
Ancho de la parcela:	4.4 m
Largo de la parcela:	3.9 m
Área total de la parcela:	17.16 m ²
Ancho de la parcela neta:	2.2 m

Largo de la parcela neta: 3.3 m
 Área neta de la parcela: 7.26 m²

5.2.8. Diseño Experimental

Se utilizará un Diseño de Parcela Dividida (DPD) en donde la Parcela grande son los dos niveles de riego y la Sub parcela son las seis dosis de vinaza con dos adicional que son; fertilización química sin riego y fertilización química con riego. La fertilización química se determinó en base al análisis químico de suelo y según la recomendación de fertilización para papa.

5.2.9. Análisis estadístico

Cuadro 6. Esquema del análisis de la varianza

Fuente de Variación	Grados de libertad
Total	55
Repeticiones	3
Riego (r)	1
Error tipo a	3
Dosis (d)	5
Efecto lineal	1
Efecto cuadrático	1
Efecto cúbico	1
Efecto cuártico	1
Efecto quíntico	1
Dosis x Riego	5
Adicional (fq)	1
Factorial vs. Adicional	1
Error tipo b	36
Promedio : (t/ha)	
CVa: (%)	
CVb: (%)	

5.2.10. Análisis funcional

Al encontrarse diferencias estadísticas en el factor Dosis y en la interacción Dosis x Riego, se utilizará la prueba de significación Tukey al 5 % y 1%. Si se determinan diferencias estadísticas para el factor Riego, el adicional o para la interacción Factorial vs. Adicional se utilizará la prueba de significación DMS al 5 % y 1%.

5.3. Variables y métodos de evaluación

5.3.1. Emergencia

A los 20 días después de la siembra se contará el número de plantas emergidas en relación al número de tubérculos sembrados, se expresará el valor en porcentaje (INIAP-PNRT-papa, 2008).

5.3.2. Altura de plantas

La altura de las plantas se evaluará al 50% de la floración de cada tratamiento. Se tomará 10 plantas al azar de cada parcela neta y se medirá desde la base del tallo hasta el ápice de la planta. La altura se expresará en centímetros. (INIAP-PNRT-papa, 2008).

5.3.3. Número de tallos por planta

Cuando el cultivo presente el 50% de plena floración, se contará el número de tallos principales en 10 plantas al azar de cada parcela neta. Se expresará en promedio de tallos por planta.

5.3.4. Días a la floración

Se contarán los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas de la parcela neta presenten flores abiertas, se expresará en días a la floración.

5.3.5. Madurez fisiológica

Se contará el número de días transcurridos desde la siembra, hasta que el 50% de plantas de la parcela neta presenten signos de madurez fisiológica (toda la planta color amarillo, con inicio de secamiento), se expresará en días a la madurez fisiológica.

5.3.6. Análisis de materia seca del follaje y tubérculos

Para el análisis de materia seca del follaje y tubérculos, se tomarán dos plantas de cada parcela neta, se pesará y se registrará el peso fresco de estas plantas, luego se secarán en la estufa a 65 °C por 48 a 72 horas, hasta tener un peso constante, se pesará y se registrará el peso seco. Se expresará en porcentaje de materia seca, utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Matéria seca} = (\text{Peso seco} / \text{Peso fresco}) \times 100$$

5.3.7. Extracción de nutrientes

Las muestras secas de follaje y tubérculos de las dos plantas, se molerán hasta que las partículas tengan menos de 2 mm de grosor, se tomará submuestras de 50 g aproximadamente, para realizar el análisis químico de macro y micro nutrientes. Con los resultados del análisis químico de nutrientes y con los de materia seca, se calculará la extracción de nutrientes en follaje y tubérculos, luego se calculará la extracción total del cultivo de papa; los datos se reportarán en kg/ha.

5.3.8. Rendimiento

Se cosechará a la madurez comercial y se clasificará de acuerdo la categoría. Después de la cosecha se pesarán los tubérculos por tratamiento, se expresará en kg por parcela neta, y se transformará a kg/ha (Cuadro 7).

Cuadro 7. Clasificación de tubérculos de papa por categorías según tamaño y peso

Categoría	Tamaño (mm)	Peso (g)
Primera	> 50	> 80
Segunda	40 – 50	60 – 80
Tercera	30 – 40	40 – 60
Cuarta	< 30	< 40

Fuente: Fundación PROINPA, 1992.

5.3.9. Evaluación de la calidad física y sanitaria de los tubérculo

La evaluación física y sanitaria de los tubérculos, se realizará después de la cosecha, cuando los tubérculos han sido clasificados y ensacados. Se tomará una muestra de 10 tubérculos por tratamiento, se los lavará y clasificará con la fórmula de factores indexados, en donde el índice es la relación entre la incidencia y la severidad.

La escala de severidad utilizada para calcular los índices es la siguiente; (0) sana, (1) muy ligera, (2) ligera, (3) moderada, (4) severa. A estos factores se los multiplica por la cantidad de tubérculos que correspondan a la clasificación de la escala (Montesdeoca, *et. al.* 2006). La fórmula de factores indexados es:

$$\text{índice} = \frac{0*\text{sana} + 1*\text{muy ligera} + 2*\text{ligera} + 3*\text{moderada} + 4*\text{severa}}{4*\text{número total de tubérculos muestra}} \times 100$$

5.3.10. Análisis químico de suelos

Al final del ensayo en cada parcela, se tomarán muestras de suelo de 1 kg aproximadamente, a 20 cm de profundidad. Se identificarán y se procesarán en el

laboratorio para el análisis químico del suelo (macro y micro nutrientes, materia orgánica, conductividad eléctrica y capacidad de intercambio catiónico).

5.3.11. Análisis físico de suelos

5.3.11.1. Humedad gravimétrica

Se tomará muestras de suelo al inicio y al final de la evaluación en cada parcela neta. Las muestras serán tomadas a 20 cm, las mismas que serán pesadas y colocadas en la estufa a 105 °C por 48 horas. La determinación de la humedad se realizará con el método gravimétrico y se expresará en porcentaje aplicando la siguiente fórmula:

$$Hg = ((PSH - PSS) / PSS) \times 100$$

Hg = Humedad gravimétrica (%)

PSH = Peso del suelo húmedo (g)

PSS = Peso del suelo seco (g)

5.3.11.2. Densidad aparente

Al inicio y al final del ensayo se determinará la densidad aparente, para ello se tomará muestras de suelo dentro de la parcela neta, con el barreno de volumen conocido (68.19 cm³), a 20 cm de profundidad. Estas muestras se llevarán al laboratorio para pesarlas en húmedo y se colocarán en la estufa a 105 °C durante 24 horas para determinar el peso seco. Los datos se expresarán en g/cm³.

$$Da = Ms/Vt$$

Da = Densidad aparente (g/cm³)

Ms = Masa de suelo seco a 105 °C (g)

Vt = Volumen total (cm³)

5.3.12. Biomasa microbiana del suelo

A los diez días después de la siembra, en plena floración y a la cosecha, con un barreno se tomarán 10 submuestras por parcela neta, a 10 cm de profundidad en cada tratamiento. Las muestras se llevarán al laboratorio para su identificación y el análisis biológico, mediante el método de fumigación e incubación propuesto por Horwath y Paul 1994 (ver anexo 2).

5.3.13. Análisis económico

Para obtener la información económica del ensayo se utilizará el método de la relación Beneficio/Costo.

5.4. Manejo específico del experimento

5.4.1. Identificación del lote experimental

Se utilizará el lote donde se sembró arveja y maíz.

5.4.2. Análisis del suelo

Un mes antes de la siembra del ensayo, se tomarán muestras de suelo en cada tratamiento a una profundidad de 20 cm, se llevará al laboratorio y se realizará el análisis químico completo (N, P, K, S, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe, Mn, B, pH y materia orgánica). Con el resultado del análisis se realizará la recomendación de fertilización química para el tratamiento 7 (testigo químico).

5.4.3. Preparación del terreno

Para la preparación del terreno se realizarán las labores de arado, rastrado y surcado, utilizando tractor.

5.4.4. Aplicación de vinaza

La aplicación de la vinaza se realizará según los tratamientos previamente definidos y se fraccionarán dos veces durante todo el ciclo del cultivo. La primera aplicación (50%) se realizará dos días antes de la siembra y su distribución se realizará con regadera en forma uniforme en toda la unidad experimental de acuerdo a las dosis establecidas; el surcado se realizará el día de la siembra. La aplicación del 50% restante de vinaza se realizará al medio aporque (40 días después de la siembra).

Cuadro 8. Aplicación de la vinaza

Dosis de vinaza	m ³ /ha	l/m ²	l/surco (50%)
do	0	0	0
d1	25	2,5	5,36
d2	50	5	10,72
d3	75	7,5	16,08
d4	100	10	21,44
d5	125	12,5	26,8

5.4.5. Aplicación de fertilizante

La fertilización química se realizará en base al análisis químico del suelo, y se aplicará únicamente al tratamiento 7 de cada repetición. La aplicación de N se hará la mitad a la siembra y la otra mitad a los 40 días. La aplicación de P, K y S se hará todo a la siembra.

5.4.6. Siembra

Se sembrará un tubérculo de 60 a 80 gramos por sitio, a una profundidad de 0.10 m. La distancia será de 0.30 m entre plantas y 1.10 m entre surcos.

5.4.7. Control de malezas

Se realizará en forma manual a los 30 días después de la siembra.

5.4.8. Controles fitosanitarios

El control de plagas y enfermedades se realizará siguiendo la tecnología de manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE), disponible en el Programa de papa (PNRT – papa).

5.4.9. Riego

El requerimiento de riego se determinará basándose en tensiómetros instalados en el ensayo a 10 y 20 cm de profundidad del suelo. Se utilizará el riego por goteo de acuerdo a los tratamientos establecidos.

5.4.10. Medio aporque y aporque

El medio aporque se realizará a los 45 días después de la siembra y consiste en remover superficialmente el suelo. El aporque se realizará a los 80 días después de la siembra, con la finalidad de dar mayor sostén a la planta, conservar la humedad, aflojar la tierra, tapar las raicillas, y otras.

5.4.11. Cosecha

La cosecha se realizará en forma manual cuando el cultivo alcance su madurez comercial. Los datos de rendimiento de tubérculos se registrarán por categorías en kg/parcela neta y se calculará el rendimiento total; luego, se transformará a t/ha.

6. Cronograma de actividades

Cuadro 9. Cronograma de actividades

ACIVIDADES	2009				2010								
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Elaboración del proyecto	x												
Presentación del proyecto	x	x	x										
Aprobación del proyecto			x										
Preparación del terreno		x	x	x									
Muestreo del suelo		x						x					
Marcación de parcelas			x										
Siembra				x									
Aplicación de vinaza				x		x							
Rascadillo					x								
Medio aporque (escarda)						x							
Aporque (escarda)						x							
Deshierba			x	x									
Aplicación de fertilizante				x	x								
Control fitosanitario				x	x	x	x						
Muestreo del suelo							x						
Muestreo de biomasa microbiana		x			x	x							
Cosecha del ensayo								x					
Análisis de laboratorio			x			x	x	x					
Registro de datos		x	x	x	x	x	x	x					
Análisis e interpretación									x	x	x		
Elaboración de tesis												x	x

7. Presupuesto

Cuadro 10. Presupuesto del Proyecto

Rubros	Unidad	Cantidad	Costo/unidad (USD)	Costo total (USD)
COSTO DIRECTOS				
Selección del lote				
Análisis de suelo	Muestra	7	15.00	105.00
Aplicación de herbicida	Jornal	1	10.00	10.00
Subtotal				115.00
Delimitación de parcelas				
Estacas	Rieles	100	0.38	38.00
Piola	Rollo	1	6.00	6.00
Flexómetro		1	20.00	20.00
Subtotal				64.00
Identificación de parcelas				
Tabla triples de 2m ²		1	48.00	48.00
Clavos	caja	1	5.00	5.00
Pintura blanca (Esmalte)	litro	1	10.00	10.00
Pintura negra (Esmalte)	litro	1	10.00	10.00
Subtotal				73.00
Maquinaria				
Tractor	hora	1	15.00	15.00
Subtotal				15.00
Aplicación de la vinaza				
Balde graduado (10 l)	balde	6	5.00	30.00
Jarra graduada (2 l)	Jarra	2	2.00	4.00
Regadera de (10 l)	regadera	4	12.00	48.00
Subtotal				82.00
2Siembra				
Semilla tratada	kilo	300	0.33	99.00
Transporte de vinaza	viaje	3	30.00	90.00
Aplicación de vinaza	jornal	12	10.00	120.00
Subtotal				309.00
Fertilizantes				
Urea	quintal	1	25.50	25.50
Sulpomag	quintal	1	35.00	35.00
18-46-0	quintal	1	32.00	32.00
Cloruro de potasio	quintal	1	42.00	42.00
Subtotal				134.50
Insecticidas				
Thiodan	litro	1	12.00	12.00
Orthene	gramo	300	2.50	7.50
Subtotal				19.50

Cuadro 11. Presupuesto del proyecto (continuación)

Rubros	Unidad	Cantidad	Costo/unidad (USD)	Costo total (USD)
Funguicidas				
Daconil	litro	1	16.50	16.50
Curzate	kilo	4	6.15	24.60
Fitoraz	Kilo	4	19.98	79.92
Mancozeb	kilo	4	8.80	35.20
Herbicidas				156.22
Glifosato	galón	1	22.00	22.00
Sencor	cc	200	11.70	11.70
Labores de campo				33.70
Surcado	jornal	4	10.00	40.00
Siembra	jornal	4	10.00	40.00
Deshierba	jornal	4	10.00	40.00
Medio aporque	jornal	4	10.00	40.00
Aporque	jornal	4	10.00	40.00
Controles fitosanitarios	Jornal	22	10.00	220.00
Subtotal				420.00
Materiales de oficina				
Materiales de oficina			138.00	138.00
Subtotal				138.00
Materiales/muestreo				
Fundas plásticas	Funda	100	0.08	8.00
Fundas papel	Funda	100	0.10	10.00
Pala recta		1	10.00	10.00
Subtotal				28.00
Servicios				
Análisis químico de suelos	unidad	28	15.00	420.00
Análisis químico foliares	unidad	28	10.00	280.00
Subtotal				700.00
Salario egresada	mensual	12	350	4200.00
SUBTOTAL C.				6487.92
DIRECTOS				
COSTOS				
INDIRECTOS				
Imprevistos (5%)				314.40
SUBTOTAL C. INDIRECTOS				314.40
TOTAL				6802.32

7.1. Financiamiento

Cuadro 11. Financiamiento del proyecto

FUENTE	VALOR (USD)	PORCENTAJE
Egresada	4200	62%
LEVAPAN	2199.82	32%
INIAP	402.50	6%
TOTAL	6802.32	100%

8. Bibliografía

1. CASTELLANOS, M. 2004. Metodología para el uso del suelo como depurador de vinazas mediante riego controlado y aprovechamiento agrícola. Valencia, España. Consultado 13 Octubre 2009. Disponible: http://www.cibernetia.com/tesis_es/CienciasAgrarias.
2. DIARIO EL UNIVERSO. Estudio del MAGAP revela que la urea y compuestos para el agro se elevaron en el 96% y 166%. Diario el universo Noticias del Ecuador y del mundo. 23 Diciembre 2009.
3. GÓMEZ T, JM. 1995. Efecto de la vinaza sobre la producción de caña de azúcar bajo tres regímenes de fertilización mineral. Bioagro 7 (1): 22-28. Consultado 28 abril 2009 Disponible: <http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasCientificas/canadeazucar/cana1401/texto/efecto.htm>.
4. HUANCA A, W. 2009. Riego por goteo y fertirrigación. Consultado 29 Octubre 2009. Disponible: <http://www.monografias.com/trabajos58/riego-goteo-fertirrigacion/riego-goteo-fertirrigacion.shtml>.
5. LEAL, G; CHIRINOS, E; LEAL, M, MORAN, H; BARRERA, W. 2003. Caracterización fisicoquímica de la vinaza del Agave cocui y su posible uso agroindustrial. Consultado 28 Octubre 2009. Disponible: http://www.serbi.luz.edu.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S13172552003012000002&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1317-2255.
6. LUZURIAGA, C. 2001. Curso de edafología general. Quito. EC. Escuela Politécnica del Ejército, Facultad de Ciencias Agropecuarias. p. 88-95.
7. MACHADO, G 2007. Vinaza: características, uso y manejo. Quito. Consultado 13 Octubre 2009 Disponible: <http://www.mem.gob.gt/portal/documents/imglinks/2007-11/750/10.pdf>.
8. MONTESDEOCA, F; NARVÁEZ, P; MORA, E; BENÍTEZ, J. 2006. Manual de Control Interno de Calidad (CIC) en tubérculo – semilla de papa. Nueva edición. Quito, Ec. p. 6-14-43.
9. SICA (Servicio de información y censo agropecuario). 2000. La papa en el Ecuador. Quito. Consultado 13 Octubre 2009. Disponible: www.sica.gov.ec/cadenas/papa/.../im2portancia.html.
10. SOTO, F. 2006. Forma, ejecución, operación y comercialización, del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) en variedades Super-chola y Catalina. Tesis Ing. Agr. Quito EC. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. p. 71.

9. Anexos

Anexo 1. Análisis químico de la vinaza en contenidos totales

Elemento	Unidad	Valor	Cantidad
N Total	%	0.28	2.8 kg/m ³
P	%	0.25	2.5 kg/m ³
S	%	0.14	1.4 kg/m ³
K	%	0,59	5.9 kg/m ³
Ca	%	0.27	2.7 kg/m ³
Mg	%	0.07	0.7 kg/m ³
Zn	ppm	3.35	3.35 g/m ³
Cu	ppm	1.86	1.86 g/m ³
Fe	ppm	37.6	37.6 g/m ³
Mn	ppm	21.6	21.6 g/m ³
B	ppm	3.3	3.3 g/m ³
pH		6.0	
MO	%	1,0	10 kg/m ³
C.E.	dS/m	19.2	

Fuente: DMSA-INIAP 2008

Anexo 2. Determinación de la biomasa microbiana del suelo por el método de fumigación de las muestras de suelo

Procedimiento:

- Cernir las muestras en un tamiz de 4 mm.
- Pesar 25g de suelo húmedo
- Añadir 2 ml de agua destilada (si el suelo esta menos húmedo)
- Fumigar cloroformo: colocar 50 ml de cloroformo en el centro del desecador y en el fondo colocar una esponja y toalla humedecida.
- Evacuar (al vacío) el cloroformo por tres veces hasta que ebulle por 2 min.
- Cerrar la válvula y dejar en la oscuridad por 48 horas.
- Luego remover el vaso con el cloroformo, la esponja y las toallas humedecidas.
- Evacuar el desecador con las muestras 3 min/ 8 veces
- Poner el suelo en los recipientes grandes (Fumigados)
- Poner agua desionizada (2 ml) y NaOH (1ml) en los vasos de boro y rotularlos.
- Poner los vasos dentro de los frascos con suelos (Fumigados y no fumigados), cerrar herméticamente
- Poner en la incubadora por 10 días a 25 °

Anexo 3. Croquis del ensayo

