



**"PRÁCTICAS Y ESTRATEGIAS EN RESPUESTA
A RIESGOS CLIMÁTICOS Y DE MERCADO
EN AGROECOSISTEMAS VULNERABLES
DE LA REGION ANDINA"**



University
of Missouri
Columbia



Documento N° 12.

**Efecto de aplicación de abonos orgánicos
y químicos sobre la fertilidad del suelo
en el cultivo de la papa (*Solanum
tuberosum*) en el Altiplano
Norte de La Paz**



2007

CONTENIDO

Resumen	1
1. INTRODUCCIÓN	2
2. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	3
3. MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1. Localización	3
3.2. Materiales	4
3.3. Metodología	5
3.3.1. Evaluación de las condiciones físicas y la fertilidad de los suelos	5
3.3.2. Evaluación del comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de papa	6
3.3.3. Procedimiento experimental	8
3.3.4. Determinación de los costos de producción	11
3.3.5. Evaluaciones participativas de la aplicación de abonos orgánicos e inorgánicos.	11
4. RESULTADOS PRELIMINARES	13
4.1 Evaluación de las condiciones físicas de los suelos.	13
4.1.1. Humedad	13
4.1.2. Porosidad y volumen de aire en el suelo	13
4.2. Porcentaje de Germinación	15
4.2.1. Comportamiento agronómico	15
4.2.2. Altura de Planta	16
4.3. Rendimiento de la papa bajos distintas dosis de abono orgánico e inorgánico	22
4.4. Evaluaciones participativas de la aplicación de abonos orgánicos e inorgánicos.	23
5. BIBLIOGRAFÍA	24
6. Registro Fotográfico	25
7. ANEXOS	29

EFFECTO DE APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS Y QUIMICOS SOBRE LA FERTILIDAD DEL SUELO EN EL CULTIVO DE LA PAPA

(*Solanum tuberosum*) EN EL ALTIPLANO NORTE DE LA PAZ

E. Herrera¹, R. Miranda², P. Motavali³, M. Peñaranda⁴

Resumen

El trabajo de Enmiendas orgánicas se desarrolla en tres comunidades del municipio de Ancoraimes (Cohani, Chinchaya y Chojñapata), correspondiente a la provincia Omasuyos del departamento de La Paz. Los objetivos de la presente investigación son determinar la influencia de los abonos orgánicos y químicos en el desarrollo del cultivo de la papa y sus efectos sobre los suelos, para de esta manera proponer alternativas de manejo de materia orgánica. Para la presente investigación se utilizó estiércol de ganado vacuno y ovino, además de fertilizantes químicos como la urea y fosfato de amonio. Los resultados muestran que los diferentes tratamientos no son significativos en cuanto a la acumulación de humedad por parte del suelo, mientras que la densidad aparente del suelo bajo en los tratamientos donde se puso materia orgánica. En cuanto al desarrollo del cultivo se observan diferencias numéricas en cuanto a la altura de planta, mas no son estadísticamente significativas. En cuanto al rendimiento, se pudo observar que los tratamientos que contienen una mezcla de estiércol con fertilizantes químicos dieron los mejores resultados. A la fecha se siguen tomando datos de humedad del suelo y densidad aparente, asimismo falta la cosecha en la comunidad de Chojñapata, para realizar la evaluación de rendimiento. Según la percepción de los agricultores, el mejor tratamiento es la mezcla de estiércol de oveja con urea y fosfato de amonio, sin embargo estadísticamente no presentan diferencias significativas.

¹ Becario de tesis licenciatura, Facultad de Agronomía UMSA

² Especialista suelos, Facultad de Agronomía UMSA ,

³ Associate Professor of Soil Sciences, University of Missouri-Columbia

⁴ Investigador júnior, Facultad de Agronomía UMSA

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de papa (*Solanum spp*) es originaria de los andes de Bolivia y Perú, fue domesticado hace mas de diez mil años, se ha constituido en la base de la dieta alimentaría de los habitantes del área rural y urbana. Algunos de los atributos que tiene el tubérculo es la riqueza alimenticia de reserva en forma de almidón y proteína, el significativo valor bruto y la rentabilidad económica a comparación de otros productos.

La papa constituye la especie vegetal más cultivada en la zona andina destinada, principalmente, al autoconsumo, tanto en forma fresca como deshidratada (chuño y tunta). (Torrez, 2005).

El cultivo de la papa es una de los principales productos de la región andina y se constituye en base de la alimentación y la economía de la familia campesina. La productividad de este cultivo depende de una serie de factores como la presencia de heladas, escasa precipitación, mercado, y la fertilidad del suelo.

Los productores del Altiplano Boliviano utilizan abonos orgánicos y fertilizantes inorgánicos como una fuente de nutrientes a fin de mejorar las condiciones físicas de los suelos y la nutrición vegetal.

En Bolivia el área cultivada con papa abarca una superficie de 125,481 ha, de las cuales el 45% se halla distribuido en el altiplano. En esta actividad alrededor de 180000 familias cultivan un promedio de 0.76 ha de papa, lo que significa que el 28% de los campesinos del país se hallan involucradas en el proceso productivo, SNAG (1997).

Los rendimientos obtenidos son cada vez menores como efecto de la disminución de la fertilidad del suelo ya que no existen cantidades adecuadas de todos los elementos necesarios para la correcta nutrición de las plantas. Pero cuando una especie determinada se cultiva año tras año en un mismo lugar, el suelo puede agotarse y ser deficitario en uno o varios nutrientes. En tal caso, es preciso reponerlos en forma de fertilizantes como ser *urea* y *fosfato diamonico FDA*. La aplicación de fertilizantes adecuados estimula el crecimiento de las plantas.

La pérdida de la fertilidad del suelo conlleva a una continua ampliación de la frontera agrícola, causando mayores impactos negativos sobre los recursos del suelo y su conservación. A pesar de la visualización de la importancia de los

abonos orgánicos y químicos, en la forma que actúan el primero al retener los nutrientes evitando sus pérdidas, y el segundo incorporando nutrientes asimilables para las plantas, no se han priorizado en la investigación agrícola, lo que motiva la realización del presente trabajo, cuya finalidad es identificar el abono orgánico mas adecuado para la retención de los nutrientes, de la misma forma determinar cual de ellos conserva mejor las propiedades físicas químicas del suelo.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de aplicación de abonos orgánicos y químicos en la fertilidad del suelo en el cultivo de la papa. (*Solanum tuberosum*)

2.2. Objetivos específicos

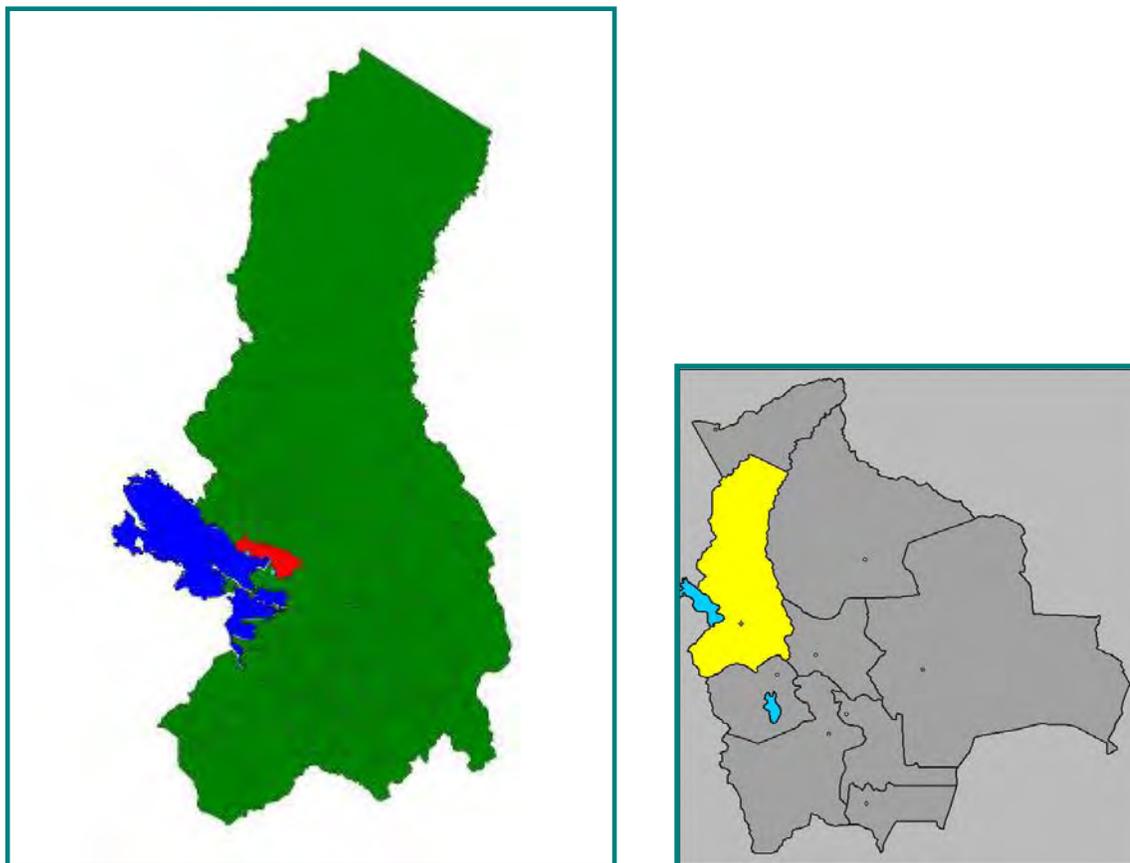
- Evaluar las condiciones físicas y químicas de los suelos bajo diferentes niveles de abonamiento orgánico e inorgánico.
- Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de la papa bajo la aplicación de diferentes niveles de materia orgánica y fertilizantes químicos.
- Determinar el rendimiento de la papa bajos distintas dosis de abono orgánico e inorgánico
- Realizar los costos de producción por tratamiento.
- Realizar evaluaciones participativas de la aplicación de abonos orgánicos e inorgánicos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización

El presente trabajo de investigación se realizo en noviembre del 2006 en las comunidades de Chinchaya, Cohani y Chojñapata, perteneciente al Municipio de Ancoraimes segunda sección municipal de la provincia Omasuyos del Departamento de La Paz, se encuentra situada a 135 Km. Al noroeste de la ciudad de La Paz, en la región del Altiplano Norte circunlacustre, a 3850 metros sobre nivel del mar (Latitud Norte 15°48`12" y Latitud Sur 15°57`4") (Longitud Este 68°45`50" y Longitud Oeste 69°00`00"). (Mapa N° 1.).

Mapa N° 1.
Área de Ubicación del área del Proyecto



Fuente: Atlas Digital de Municipios de Bolivia, 2000

3.2. Materiales

Variedades de papa.

- Variedad Waych´a paceña, tamaño III, categoría certificada (*Solanum tuberosum L. ssp. Andigena*)

Abonos orgánicos

- Estiércol de Ovino
- Estiércol de Bovino
- Turba Negra

Fertilizantes Químicos

- Urea (46-00-00)
- Fosfato diamónico (FDA) (18-46-00)

Materiales de campo y laboratorio

El material de campo utilizado en el presente trabajo de investigación estuvo conformado por herramientas de labranza, instrumentos de medición de las variables climáticas y equipos de uso en sanidad vegetal. Estos materiales fueron utilizados en la implementación del cultivo y en el desarrollo del mismo.

Los materiales de Laboratorio para determinar las diferentes variables físicas químicas del suelo fueron: mufla, balanza digital, barrenos muestreadores, cilindros, conductivímetro, pHmetro, bolsas de muestreo.

3.3. Metodología

3.3.1. Evaluación de las condiciones físicas y la fertilidad de los suelos

Para determinar las condiciones físicas y fertilidad del suelo, en un inicio se tomaron muestras de estiércol de diferentes establos, los mismos corresponden a estiércol de ganado vacuno, ovino y camélido. Estas muestras fueron enviadas a los Estados Unidos, para su análisis.

Antes de la implementación del cultivo se realizó un primer muestreo compuesto de suelo de toda la parcela experimental (las muestras fueron enviadas a los EEUU), Algunas variables físicas fueron analizadas en el laboratorio de la Facultad de Agronomía UMSA. Para determinación de las variables químicas como C, Ca, Mg, K, Na. Materia Orgánica, nitrógeno y fósforo, las muestras fueron enviadas al laboratorio del Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN).

Se hizo un segundo muestreo en el tercer mes (febrero del 2007), durante el desarrollo del cultivo donde se muestreo cada unidad Experimental, se extrajo una muestra compuesta de los tratamientos resultando siete muestras (Anexo N° 1), las cuales fueron analizadas en el Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN), los parámetros físicos del suelo como ser densidad aparente, humedad, porosidad se realizó de cada unidad experimental colectando muestras

al azar de donde se pondero el promedio de estas resultando 27 muestras, las cuales fueron analizadas en la Facultad de Agronomía dependiente de la UMSA.

Variables edáficas

- pH.
- Conductividad eléctrica
- Capacidad de Intercambio Catiónico
- NPK
- C/N
- Humedad del suelo
- Densidad aparente

3.3.2. Evaluación del comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de papa

Para determinar el comportamiento agronómico y el rendimiento de la papa, se utilizo el diseño estadístico de bloques al azar, el análisis de medias fue realizando a través de la prueba de DUNCAN a un nivel de significancia del 5% ($\alpha = 0.05$). El Cuadro N° 1 describe los diferentes tratamientos utilizados en el experimento de campo.

Cuadro N° 1.
Descripción Tratamientos

Tratamientos	Descripción Tratamientos	Insumo Aplicar	Dosis y/o Niveles
T1	Testigo	Ninguno	0
T2	Fertilizante Químico	UREA + FDA	(80-53-00)
T3	Enmienda Orgánica	Estiércol de Ovino	20 tonelada/hectárea
T4	Enmienda Orgánica	Estiércol de Bovino	20 Tonelada/hectárea
T5	Enmienda Orgánica	Turba	20 Tonelada/hectárea
T6	Enmienda Orgánica	Estiércol de Ovino	20 T Tonelada/hectárea
	Fertilizante Químico	UREA + FDA	(80-53-00)
T7	Enmienda Orgánica	Estiércol de Bovino	20 Tonelada/hectárea
	Fertilizante Químico	UREA + FDA	(80-53-00)

Fuente: Elaboración Propia

El modelo lineal aditivo usado es el siguiente

$$Y_{ij} = \mu + \beta_j + T_i + \epsilon_{ij}$$

- Y_{ij} = Observación cualquiera
- μ = media general
- β_j = Efecto de j-ésimo bloque
- T_i = Efecto de i-ésimo Tratamiento
- ϵ_{ijk} = Error experimental

Las dimensiones de los experimentos en campo fueron las siguientes:

Largo campo experimental	28	metros
Ancho campo experimental	30	metros
Numero de bloques	4	
Área del Bloque	140	metros cuadrados
Área total del Experimento	750	metros cuadrados
Área neta	560	metros cuadrados
Área de la Unidad experimental	20	metros cuadrados
Distancia entre surcos	0.7	metros
Distancia entre plantas	0.3	metros
Numero de surcos	28	
Numero de plantas por surcos	93	
Distancia entre bloques	1	metro
Área de Evaluación	4	surcos centrales

Las variables de respuesta analizadas fueron:

Emergencia

Esta variable se determino a los 30 días después de la siembra, la emergencia se determino en los tres surcos centrales tomando un área de 6.3 metros cuadrados, en la cual se cuantifico el numero de plantas emergidas.

Altura de planta

La altura de planta fue evaluada en cuatro fases fenológicas. Para medir esta variable se considero los dos surcos centrales descartando los extremos para

evitar el efecto de bordura y cabecera. La medición se realizó desde la base del tallo hasta la inserción de la última hoja apical.

Numero de tubérculos por planta

En la cosecha se determino el numero de tubérculos por planta considerando a las plantas de los tres surcos centrales, en el conteo no se tomaron en cuenta a los tubérculos que tenían menos de 15 milímetros de diámetro por ser muy pequeños, según la escala de clasificación de la Oficina Regional de Semillas.

Rendimiento

Esta variable fue determinada después de la cosecha, para lo cual se consideraron los surcos centrales donde se cosecharon 10 plantas de cada surco, posteriormente se descartaron a los tubérculos menores de 15 milímetros, pasando luego a pesarlas. El Cuadro N° 2 muestra la escala de clasificación de tubérculos por tamaño.

Cuadro N° 2.
Escala de clasificación de tubérculos por tamaño

Denominación	Tamaño	Diámetro milímetros	Tipo de papa
Primera	I	55-65	Papa comercial
Segunda	II	45-64	Papa comercial
Tercera	III	35-44	Papa semilla
Cuarta	IV	25-34	Papa semilla
Quinta	V	15-24	Papa menuda
Descarte		< 15	Papa descarte

Fuente: Oficina Regional de Semillas La Paz (1997)

3.3.3. Procedimiento experimental

El procedimiento experimental utilizado para la implementación de los ensayos fue el siguiente:

Preparación del Terreno

La preparación del terreno fue realizada con la participación de los agricultores del lugar con ayuda de yuntas y el desterronado fue realizado en forma manual, dejando listo el terreno para la siembra.

Delimitación del sitio Experimental

Se realizó la respectiva delimitación, midiendo el área necesaria para el trabajo posteriormente se fueron midiendo los bloques, pasillos y tratamientos de acuerdo a dimensiones realizadas en el croquis de ensayo.

Siembra

La siembra en la comunidad de Cohani, se realizó el día 6 de noviembre del 2006, para esta actividad se utilizó tubérculos semilla tamaño III Categoría certificada variedad Waych'a Paceña, la distancia de siembra fue de 0.30 metros entre plantas y 0.70 metros entre surcos, a una profundidad aproximada de 0.30 metros, en un área total de 420 metros cuadrados. La densidad de siembra fue de 1300 Kilogramos/hectárea.

Fertilización Química

La fertilización química se realizó inmediatamente después de la siembra en forma manual a chorro continuo, los fertilizantes químicos no se fraccionaron. Las dosis empleadas de urea y el fosfato diamónico se detallan en el Cuadro N° 3.

Cuadro N° 3.
Cantidad de Fertilizantes Aplicado

Fertilizantes	Aplicación Kilogramo/ hectárea	Aplicación Gramos/ Unidad experimental
Urea (46-0-0)	150	300
FDA (18-46-0)	50	100
Total	200	400

Fuente: Elaboración propia

Aplicación Enmienda Orgánica

El estiércol de bovino como el de ovino fue recolectado de la misma comunidad, en cambio la turba se trasladó de La ciudad de La Paz, la aplicación de las diferentes enmiendas orgánicas a los tratamientos se realizó en la siembra antes de la apertura de surcos y al mismo tiempo cuando se deposita la semilla, con el propósito de uniformizar la distribución. Las cantidades aplicadas se muestran en el Cuadro N° 4.

**Cuadro N° 4.
Cantidad de Enmiendas Orgánicas Aplicadas**

TIPOS DE ABONO ORGANICO	APLICACION Toneladas/ hectárea	APLICACION Kilogramo/ Unidad Experimental
Estiércol Bovino	20	50
Estiércol Ovino	20	50.
Turba	20	50
Total	60	150

Fuente: Elaboración propia

Labores culturales

Se realizó un aporque manual a los 45 días después de la siembra, con esta actividad se realizó el primer deshierbe en forma manual y el segundo pasando 30 días después del primero, para evitar la competencia de otras especies.

A los 42 días después de la siembra se pudo verificar la infestación de Pulgones de la papa, para su control se utilizó un producto de contacto (Karate) en una dosis de 1 centímetro cúbico por cada litro de agua: Este producto se aplicó dos veces con intervalo de una semana, también sirvió para controlar el gorgojo de los andes.

Cosecha

La cosecha en la comunidad de Cohani se realizó el 12 de Marzo con la participación de 12 agricultores. La cosecha fue manual. Cabe señalar que la cosecha en las comunidades de Cohani y Chinchaya se adelantaron por la alta infestación del gorgojo de los andes. En la comunidad de Chinchaya la cosecha se

realizo la tercera semana de marzo, mientras que en Chojñapata la cosecha será realizada a fines del mes de mayo.

3.3.4. Determinación de los costos de producción

Para la determinación de los costos de producción se tomaron parámetros económicos, como el costo de la semilla, insumos, preparación del terreno, pago a las personas, costo de traslado de la materia orgánica, entre otros. Los parámetros que se tomaron en cuenta fueron:

Variables económicas

- Análisis de Dominancia
- Curva de beneficios netos
- Tasa de retorno marginal

3.3.5. Evaluaciones participativas de la aplicación de abonos orgánicos e inorgánicos.

Para realizar la evaluación participativa se desarrollaron las siguientes actividades:

Información sobre las parcelas a implementar

Se explico a los productores sobre los objetivos de la investigación, los tratamientos en sus terrenos. Asimismo se proporcionó a 18 productores de la comunidad de Cohani semilla de papa, para que ellos pudieran replicar los tratamientos de los cuales se implemento una lista (Anexo N° 2)

Entrega de Insumos

Se realizo la entrega de los diferentes insumos como ser semilla de papa 6.5 kilos, fertilizantes mezclados (Urea, FDA) 0.5 kilogramos, turba 40 kilos, mientras que el material orgánico fue un aporte de cada productor. En base a un sorteo, se distribuyeron los diferentes tratamientos. El número de agricultores que recogieron los diferentes insumos fueron 25, los cuales firmaron un acta de compromiso para la realización del trabajo en sus parcelas. El modelo de acta de compromiso se muestra en el Anexo N° 3.

Seguimiento

Se realizó diferentes visitas en intervalos de dos semanas, con el fin de constatar la implementación de los tratamientos en los terrenos de los agricultores y registrar el manejo de cultivo, el número de agricultores que implementaron los respectivos tratamientos fueron 19.

Evaluación Participativa de los Tratamientos del trabajo de Investigación

En la parcela experimental de cada comunidad se realizaron evaluaciones participativas al trabajo de niveles de abonamiento. Se evaluó el follaje del cultivo de la papa de los diferentes tratamientos con la participación de los productores. La evaluación participativa estuvo sujeta a la siguiente secuencia metodológica.

- Previa a la evaluación se realizó una explicación a los agricultores participantes sobre los pasos a seguir.
- Se proporcionó a los agricultores de material como ser marcadores papel bolígrafos.
- Se pasaron a distribuir a los agricultores en cada tratamiento
- En los diferentes tratamientos los agricultores calificaron de acuerdo a su conocimiento la parte aérea del cultivo, como el follaje
- Las características que tomaron en cuenta de cada tratamiento son la altura, color de hoja, cobertura foliar, pasando posteriormente a describir si las características de ese tratamiento son adecuadas para un buen rendimiento,
- Las respuestas de cada agricultor se llevaron a una caja de prueba en donde existían 3 cajas pequeñas con 3 caritas dibujadas: una buena, regular y mala en donde de acuerdo a su percepción verían si el comportamiento del cultivo fue malo regular o bueno. La respuesta fue depositada en una caja de acuerdo a su preferencia.
- Los agricultores rotaron por todos los tratamientos.
- Se precedió abrir y contar el número de caritas alegres, tristes o regulares.
- Se realizó preguntas a los agricultores participantes sobre sus respuestas referidas al cultivo.

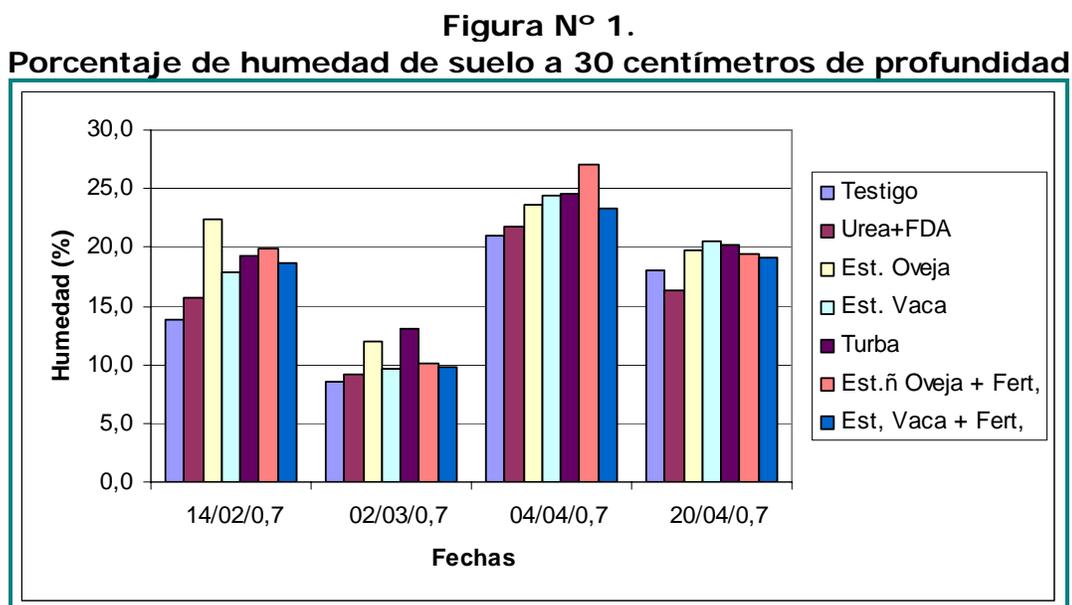
4. RESULTADOS PRELIMINARES

4.1. Evaluación de las condiciones físicas de los suelos.

4.1.1. Humedad

Se tomaron diferentes muestras de humedad de suelos en distintas fechas. Los resultados fueron analizados mediante un análisis de varianza para ver si existían diferencias en retención de humedad del suelo.

La Figura N° 1 muestra las medias de porcentaje de humedad de suelo de cada tratamiento. El análisis de varianza ha permitido detectar diferencias significativas entre tratamientos solo en el caso de la última toma de muestras en fecha 20 de abril de 2007 se ha observado que el tratamiento de incorporación de estiércol de vaca es el que muestra una mayor retención de humedad.



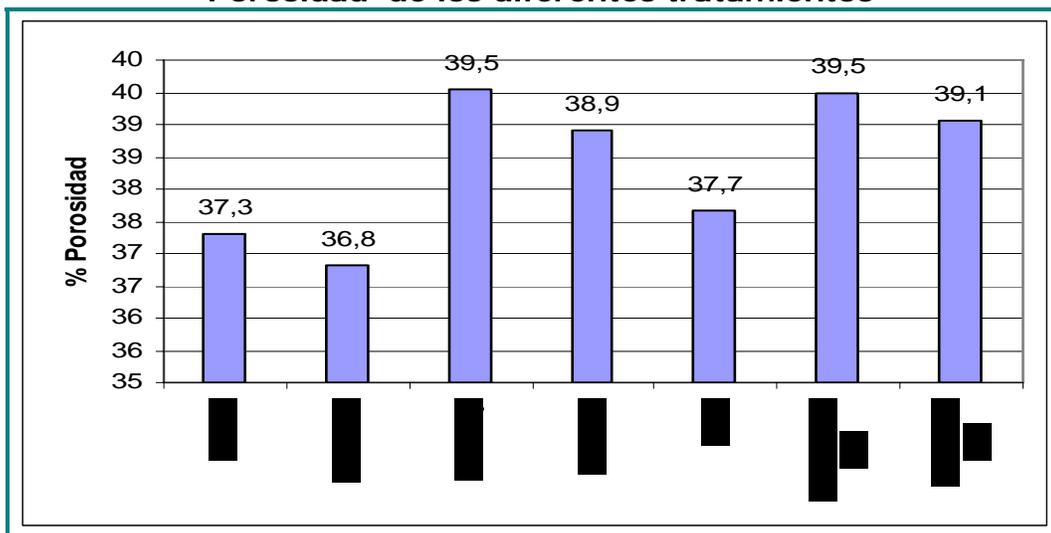
Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Porosidad y volumen de aire en el suelo

La determinación de la porosidad se efectuó de forma indirecta, con datos de densidad aparente (Anexo N° 4) y humedad, la aireación (Anexo N° 5) del suelo se determinó en las mismas fechas que la humedad.

En la Figura N° 2, sobre la porosidad de los diferentes tratamientos, se puede observar que los tratamientos con mayor porosidad fueron el testigo y el de estiércol de oveja más fertilizante químico.

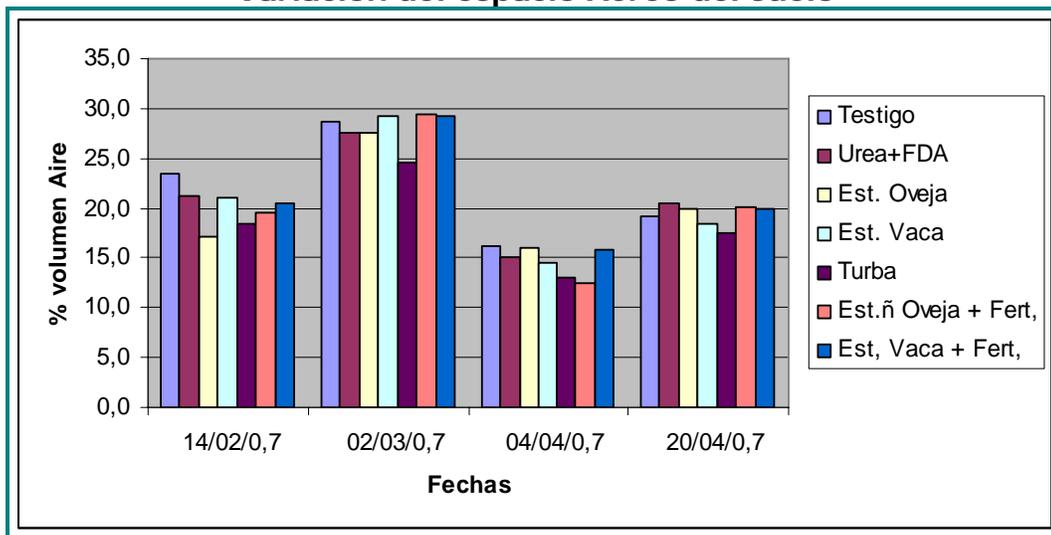
Figura N° 2.
Porosidad de los diferentes tratamientos



Fuente: Elaboración propia

Con relación a la variación del volumen del aire, la cual se presenta en la Figura N° 3., se observó una mayor volumen de aire en la segunda toma de muestra en fecha del 2 de marzo de 2007

Figura N° 3
Variación del espacio Aéreo del suelo



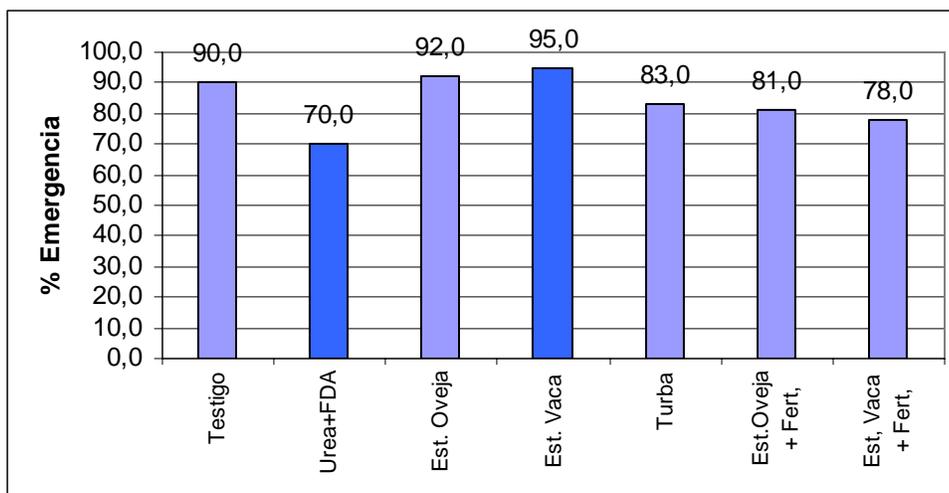
Fuente: Elaboración propia, 2007

4.2. Comportamiento agronómico

4.2.1. Porcentaje de Germinación

Para esta variable el análisis de varianza presento diferencia altamente significativa entre tratamientos al nivel del 1 % el coeficiente de variación fue de 2.5 % esto nos indica que se realizo un manejo adecuado de las parcelas experimentales.

**Figura N° 4.
Porcentaje de Emergencia respecto a cada tratamiento
Comunidad de Cohani.**



Fuente: Elaboración propia, 2007

Se puede observar en la Figura N° 4, que el tratamiento que consiguió mayor porcentaje de germinación fue el tratamiento cuatro (estiércol de vaca), el menor porcentaje fue el tratamiento dos (urea + FDA), para poder realizar las comparaciones de las medias se realizo con la Prueba de Duncan.

**Cuadro N° 5.
Prueba de Duncan Porcentaje de Emergencia**

Tratamientos	Media	Duncan
4	94.67	A
3	92.00	A B
1	90.33	B
5	83.00	C
6	81.00	C D
7	78.33	D
2	70.00	

Fuente: Elaboración propia, 2007

En el Cuadro N° 5 se observa que la prueba de Duncan muestra que la media de emergencia del tratamiento cuatro, es mayor y estadísticamente diferente respecto de las medias de los tratamientos T1, T5, T6, T7, y T2.

El tratamiento tres es mayor con respecto a los tratamientos T5, T6, T7, y T2.

El promedio del Porcentaje de Emergencia del tratamiento cuatro y tres son similares, al igual que los tratamientos T3 y T1, de la misma forma los tratamientos T5 y T6,

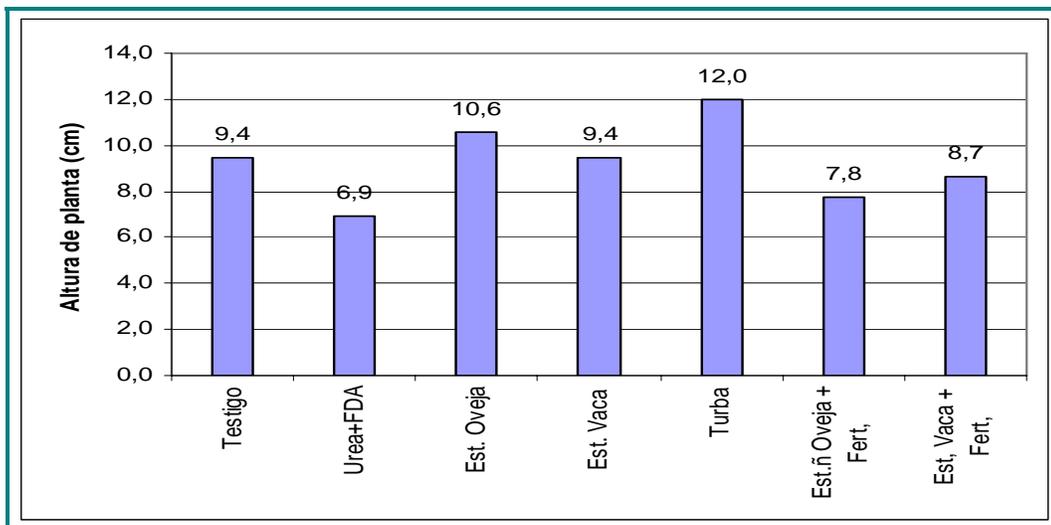
4.2.2. Altura de Planta

Los datos obtenidos de esta variable para la comunidad de Cohani se detallan en el Anexo N° 6.

Altura de Planta Formación de Estolones

El análisis de varianza para altura de planta en la fase fenológica de formación de estolones no presentó diferencia significativa entre tratamientos a un nivel de 5 % de significancia, pero si entre bloques, el coeficiente de variación fue de 20 % esto nos indica que existió un manejo adecuado de las parcelas.

Figura N° 5
Altura de Planta Formación de Estolones
Comunidad Cohani



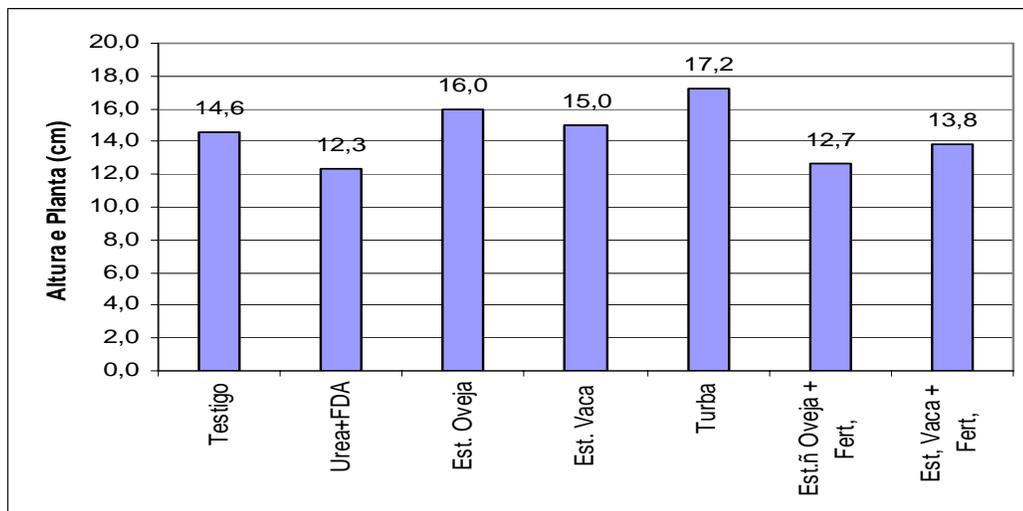
Fuente: Elaboración propia, 2007

En la Figura N° 5 se puede observar la variación de la altura respecto a los tratamientos donde el tratamiento con fertilizante químico (Urea + FDA) es el que tiene menor altura y el de mayor altura fue el tratamiento con turba

Altura de Planta fase fenológica de Tuberización.

El análisis de varianza para altura de planta en la fase de Tuberización no presento diferencia significativa entre tratamientos al nivel de 5 % de significancia pero si entre bloques, el coeficiente de variación fue de 13.3 %

Figura N° 6
Altura de la planta en la fase fenología de tuberización
Comunidad Cohani



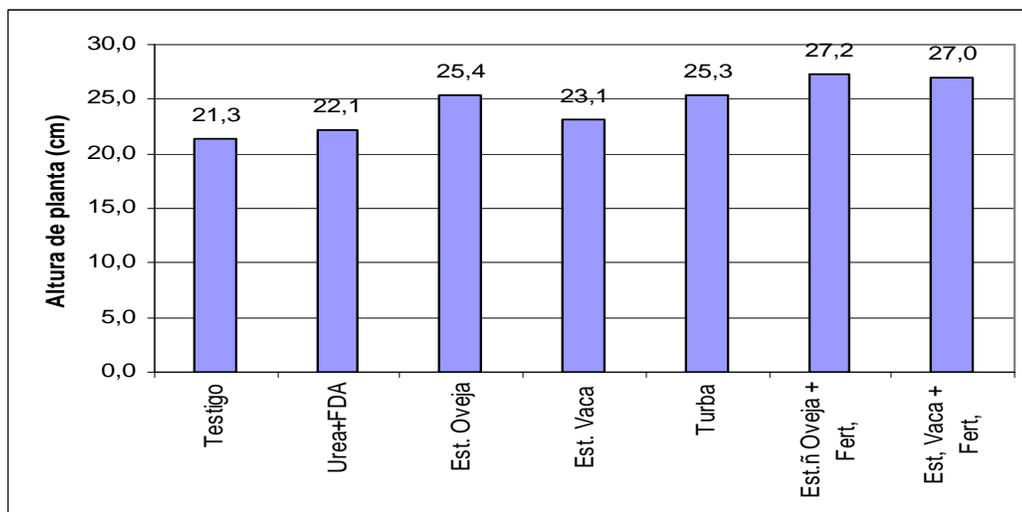
Fuente: Elaboración propia, 2007

En la Figura N° 6 se puede observar la variación de la altura respecto a los tratamientos en la fase de tuberización donde el tratamiento con fertilizante químico (Urea + FDA) es el que tiene menor altura y el de mayor altura fue el tratamiento con turba

Altura de Planta Fase Fenología de Floración.

El análisis de varianza para altura de planta en la fase de Floración no presento diferencia significativa entre tratamientos al nivel de 5 % de significancia pero si entre bloques, el coeficiente de variación fue de 15.2 % esto nos indica que se realizo un manejo adecuado de las parcelas.

Figura N° 7.
Altura de planta en la fase fenología de Floración
Comunidad de Cohani



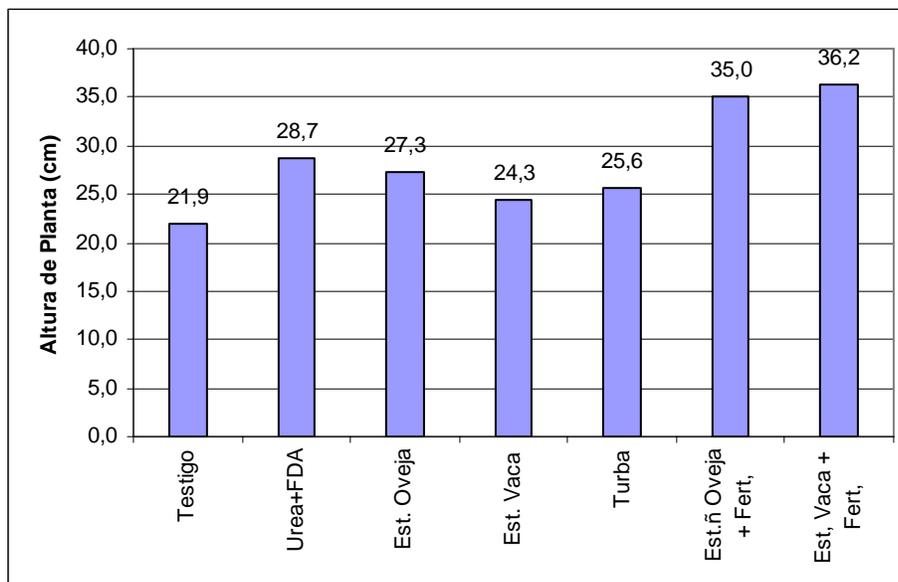
Fuente: Elaboración propia, 2007

En la Figura N° 7 se puede observar la variación de la altura respecto a los tratamientos en la fase de floración donde el testigo es el que tiene menor altura y el de mayor altura fue el tratamiento con estiércol de oveja mas fertilizante químico.

Altura de Planta Fase Fenológica Final Tuberización

La Figura N° 8 representa la variación de la altura respecto a los tratamientos en la fase de final tuberización donde el tratamiento testigo es el que tiene menor altura y los de mayor altura fueron los tratamientos con incorporación de estiércol de vaca mas fertilizante químico y el tratamiento con incorporación de estiércol de oveja mas fertilizante químico.

Figura N° 8.
Altura de planta en la fase final tuberización
Comunidad de Cohani



Fuente: Elaboración propia, 2007

El análisis de varianza para altura de planta en la fase de tuberización presento diferencia significativa entre tratamientos a un nivel del 5 % de significancia de la misma forma entre bloques, el coeficiente de variación fue de 13.4 % esto nos indica que se realizo un manejo adecuado de las parcelas.

Cuadro N° 6
Prueba de Duncan Altura
Fase Fenológica de Tuberización
Comunidad de Cohani

Tratamientos	Media	Duncan
T7	36.23	A
T6	35.00	A B
T2	28.66	B C
T3	27.33	C
T5	25.56	C
T4	24.36	C
T1	21.90	C

Fuente: Elaboración propia, 2007

De acuerdo con el Cuadro N° 6, los resultados de la prueba de Duncan, muestra que la media de la altura de planta del tratamiento siete (36.23), es mayor y estadísticamente diferente respecto de las medias del tratamiento dos (28.67), tratamiento tres (27.33), tratamiento cinco, (25.57), tratamiento cuatro (24.37) y tratamiento uno (21.90).

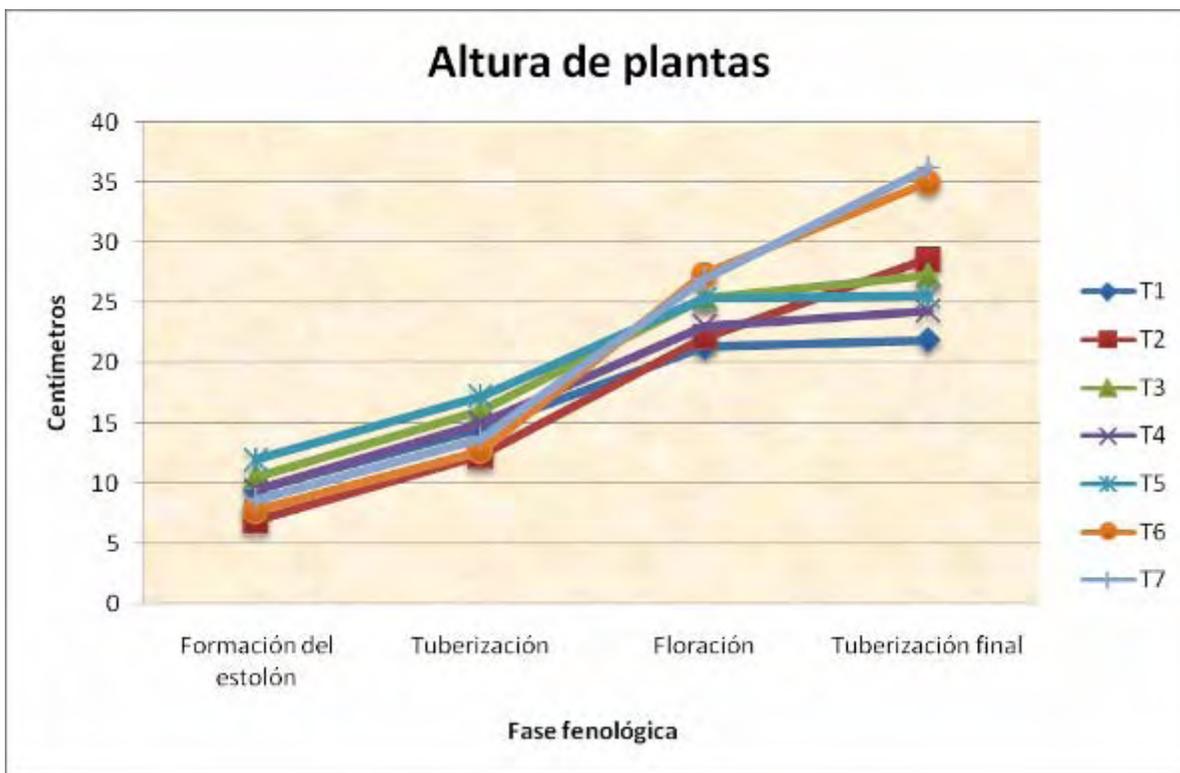
La altura promedio del tratamiento seis y tratamiento siete son similares.

Las medias de altura de los tratamientos seis y dos no presentan diferencias significativas.

Curvas de crecimiento.

En la Figura N° 9, se puede observar el desarrollo en altura del cultivo en el tiempo con los diferentes tratamientos aplicados.

Figura N° 9.
Curva de crecimiento de los diferentes tratamientos
Comunidad Cohani



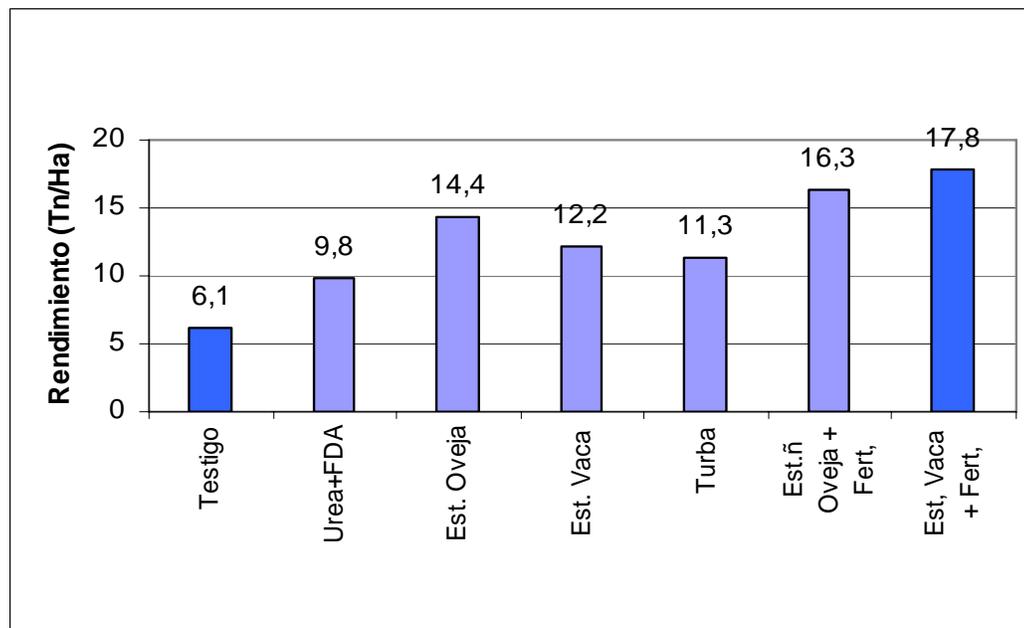
Fuente: Elaboración Propia

En la fase de formación del estolón el tratamiento que mayor altura alcanzó fue el tratamiento T5 con una altura de 12 centímetros; en cambio el tratamiento que menos creció en esta fase fue el tratamiento T2 con una altura de 6,9 centímetros. También se puede observar que en la fase final de tuberización el tratamiento que obtuvo una mayor altura fue el T7 con 36,23 centímetros y el tratamiento que creció menos hasta esa fase fenológica fue el T1 llegando a alcanzar una altura de 21,9 centímetros.

4.3. Rendimiento de la papa bajos distintas dosis de abono orgánico e inorgánico

Los efectos de los diferentes tratamientos, influyen significativamente sobre el rendimiento en el cultivo de la papa, tanto en los tratamientos como en los Bloques con un nivel de confianza del 1 % el coeficiente de variación fue del 3.78 %.

Figura N° 9.
Rendimiento con respecto a los diferentes tratamientos
Comunidad de Cohani



Fuente: Elaboración propia, 2007

En la Figura N° 9 se muestra el tratamiento que obtuvo mayor, el cual fue el tratamiento siete, T7, con incorporación de estiércol vacuno mas fertilizante químicos, contrariamente al testigo, esta comparación entre medias se verifico estadísticamente con la prueba de Duncan que se muestran en el siguiente Cuadro N° 7.

Cuadro N° 7.
Prueba de Duncan Rendimiento

Tratamientos	Media	Duncan
7	17.1667	A
6	16.4333	A
3	14.4333	B
4	12.2667	C
5	11.3000	D
2	9.8667	E
1	6.0667	F

Fuente: Elaboración propia, 2007

En el Cuadro N° 7 se puede apreciar que los mayores rendimientos fueron los tratamiento T7 (17.17 Tn/ha) y el T6 (16.43 Tn/ha) diferenciándose estadísticamente del resto de los tratamientos, de los cuales el T1 (6.06 Tn/ha) presento el menor rendimiento.

4.4. Evaluaciones participativas de la aplicación de abonos orgánicos e inorgánicos.

El tratamiento de su preferencia fue el T6 en donde se incorporo Estiércol de Oveja y Fertilizantes químicos (Urea y FDA), el cual presentaba características de mayor altura, con respecto a los demás, color mas verdoso, y mayor cobertura foliar.

5. BIBLIOGRAFÍA

- CALZADA, B. 1974, Métodos estadísticos para la investigación, Tercera Edición. Lima-Perú. pp. 429.
- CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO (CIMMYT). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Programa de economía. México D.F., México pp. 27-28; 39 y 66
- CEPEDA, A. 1997. Efecto de tres fuentes de bioabono en dos variedades de papa en la provincia Chayanta, Potosí, Tesis de licenciatura en Ingeniería Agronómica. Potosí. UATF,FAC.CC.AA. Potosí, Bolivia. pp.97.
- CHILON, E. 1997. Guía Laboratorio Edafología, Ed. CIDAT, La Paz – Bolivia, pp.57-68.
- FAO. 1981. Manual sobre el uso de fertilizantes. Organización. Roma. pp. 65-75.
- GANDARILLAS, E. Y ALMANZA, J. 2002. Orden de Preferencias, PROINPA, Ficha Técnica N^o10: 1-4.
- PROSEMPA.1999. Información de trabajos realizados con parcelas demostrativas con el cultivo de papa. Cochabamba, Bolivia. pp. 1-4; 25-33
- SELKE, W. 1986. Los Abonos. Trad. Del Alemán por Gunther-Leon. 4ta. Ed. España, Academia. 66 p.
- STEEL R .(1997). BIOESTADISTICA. Editorial Trillas. México pp.368-391.
- TORREZ R. 2005. Épocas de siembra y variedades de papas nativas como alternativa de adaptación al cambio climático en la provincia Manco Kapac. Tesis de grado. Carrera Ingeniería Agronómica. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. pp. 1-7;25-46
- WIKIPEDIA, LA ENCICLOPEDIA LIBRE, (Disponible <http://es.wikipedia.org/wiki/Turba> Consultado el 16 de septiembre de 2006).
- YAGODIN,B.A. 1986. Agroquica . Editorial MIR Moscú URSS.pp. 365.

6. REGISTRO FOTOGRÁFICO

Fotografía N° 1 Preparación terreno para siembra Cohani



Fuente: Elaboración propia 2006

Fotografía N° 2 Preparación de la semilla para la siembra según costumbre de los comunarios



Fuente: Elaboración propia 2006

Fotografía N° 3
Siembra parcelas Experimentales



Fuente: Elaboración propia 2006

Fotografía N° 4
Incorporación de los fertilizantes Químicos



Fuente: Elaboración propia 2006

Fotografía N° 5
Evaluación Participativa,



Fuente: Evaluación participativa Cohani 2007

Fotografía N° 6
Muestras de suelo Variable Humedad Cohani



Fuente: Elaboración propia 2007

Fotografía N° 7
Tubérculos de los diferentes tratamientos Cohani



Fuente: Elaboración propia 2007

7. ANEXOS

Anexo N° 1. Análisis Químico Cohani (2007)

MINISTERIO DE PLANIFICACION DEL DESARROLLO

INSTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEAR
CENTRO DE INVESTIGACIONES NUCLEARES
DIVISION DE QUIMICA

ANALISIS QUIMICO DE SUELOS

INTERESADO : Facultad de Agronomía - UMSA - Programa SANREM - CRSP
PROCEDENCIA : Departamento LA PAZ, Pvcia. OMASUYOS,

N° SOUCITUD

FECHA DE RECEPCION 11 mayo 2007

Comunidad COANI, Municipio de ANCORAIMES

FECHA DE ENTREGA 21 marzo 2007

Facultad de Agronomía - UMSA

N° Lab.	COOIGO	CARBO NATOS LIBRES	PH en agua 1:5	PH enKCMN 1:5	C.E. mS/cm 1:5	AMB O(meq/100grsuelo)						SAT, BAS. %	M.O. %	Nitrógeno TOTAL %	P Asim. ppm	Nitrógeno ? amonio %	Nitrógeno - nitrito %	
						Al + H	Ca	Mg	Na	K	TBI							CIC
052 /2007	T1 EHA	P	5,63	5,13	0,065	0,07	4,22	2,73	0,1	0,4	7,45	7,52	99,1	1,58	0,1	25,58	0,005	0,013
053 /2007	T2 tHA	P	5,12	4,94	0,19	0,09	3,92	2,62	0,1	0,39	7,04	7,13	98,7	1,52	0,11	29,92	0,049	0,039
054 /2007	T3 EHA	P	6,04	5,69	0,114	0,08	4	2,82	0,12	1,13	8,07	8,15	99	1,57	0,13	29,28	0,041	0,014
055 /2007	T4 EHA	P	5,86	5,58	0,061	0,1	4,43	2,45	0,16	0,72	7,76	7,86	98,7	1,77	0,11	25,59	0,027	0,009
056 /2007	T5 EHA	P	5,37	5,48	0,126	0,07	4,36	2,79	0,1	0,51	7,75	7,82	99,1	1,77	0,08	18,78	0,016	0,011
057 /2007	T6 EHA	P	5,02	4,74	0,226	0,09	5,06	2,99	0,13	0,86	9,04	9,13	99	1,73	0,15	42,06	0,027	0,054
058 /2007	T7 EHA	P	4,96	4,49	0,168	0,08	4,61	2,84	0,16	0,85	6,46	8,54	99,1	1,57	0,17	40,32	0,022	0,039

OBSERVACIONES,-

Cationes de Cambio extraidos con acetato de amonio 1N.

** Fosforo Asimilable (P Asimil) analizado con el metodo de Bray Kurtz

C.E. Conductividad electrica en miliSiemens por centímetro.

C.I.C. Capacidad de Intercambio Catiónico.

T.B.I. Total de Bases de Intercambio.

M.O. Materia Organica.

Anexo No 2

Lista de agricultores comprometidos a implementar Tratamientos en sus terrenos

- 1- Angelino Costaya Calderon
- 2- Anacleto Mamani Quispe
- 3- Valentina Hueraqui Quispe
- 4- Braulio Perca Mamani
- 5- Ruperto Esqui Quispe
- 6- Nicolas Esqui Quispe
- 7- Juan de Dios Mamani Mamani
- 8- Martin Mamani
- 9- Solis Quispe Poma
- 10- Dionicia Luke Kenta
- 11- Zenita Luke Kenta
- 12- Juliana Quispe Poma
- 13- Ascencia Vallajos Mamani
- 14- Lucia Poma Poma
- 15- Marco Mamani Kenta
- 16- Antonio Rojas Chambi
- 17- Amalia Apaza Osco
- 18- Felipe Quispe Mamani
- 19- Eugenia Quispe Quispe
- 20- Tiburcia Mamani Wila
- 21- Alberto Esque Quispe
- 22- Martin Perca
- 23- Modesto Quispe

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]
[Handwritten signature]
[Handwritten signature]
[Handwritten signature]
[Handwritten signature]

Alcalde Comunal

[Handwritten signature]
 Presidente
[Handwritten signature]
[Handwritten signature]
[Handwritten signature]



[Handwritten signature]
 Alberto Mamani Quispe

Anexo No 3
Fichas de Seguimiento Agricultores Cohani

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

INVESTIGACION PARTICIPATIVA

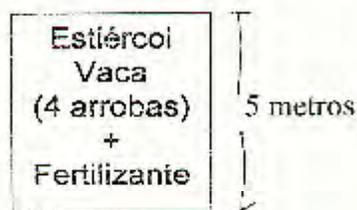
La investigación que se realiza en la comunidad de COANI es la incorporación de diferentes tipos de abonos orgánicos como son el estiércol de oveja de vaca y de la turba también se incorporara fertilizantes químicos, esto en el cultivo de la papa, esto para comparar cual de estos abonos resulta mejor para el cultivo y el suelo.

De los que resultaran siete diferentes mezclas.

- T1: sin incorporación
- T2: Fertilizante
- T3: Estiércol de Oveja (4 arrobas)
- T4: Estiércol de Vaca (4 arrobas)
- T5: Turba
- T6: Estiércol Oveja (4 arrobas) + Fertilizante
- T7: Estiércol Vaca (4 arrobas) + Fertilizante

Cada comunario pondrá solo una de estas mezclas en su parcela a los que se les dará a media arroba de papa y fertilizantes químicos para una tamaño de 20 m².

El tamaño de la parcela será.



← 4 metros →



F. Q. M.
Felipa Quispe M.
STRIA. GENERAL
Com. Cohani

El señor *Lucas...* Incorporara en la parcela experimental solo **Estiércol Vaca (4 arrobas) + Fertilizante** el estiércol en la preparación del suelo el fertilizante en la siembra.

Anexo No 4
Densidad Aparente

Densidad Aparente							
	<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>	<i>T4</i>	<i>T5</i>	<i>T6</i>	<i>T7</i>
I	1,64	1,67	1,42	1,48	1,50	1,58	1,56
II	1,72	1,64	1,76	1,71	1,74	1,68	1,75
III	1,63	1,71	1,63	1,67	1,71	1,55	1,54

Anexo No 5
Humedad

POROSIDAD %	
Testigo	37,3
Urea + FDA	36,8
Estiércol de oveja	39,5
Estiércol de vaca	38,9
Turba	37,7
Estiércol de Oveja + Fertilizante	39,5
Estiércol de vaca + Fertilizante	39,1

Anexo No 6
Datos Altura de Planta en centímetros de diferentes etapas fenológicas en la Comunidad de Cohani

Formación del estolón							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
I	7	5,7	5	9	9,3	7	9,3
II	10	6,3	13,7	8,7	10,7	7	7,7
III	11,3	8,7	13	10,7	16	9,3	9
tuberización							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
I	11,7	10,7	10,7	14,7	14,7	11,7	14,7
II	15	11,3	18,7	14	16	12,3	12,7
III	17	15	18,7	16,3	21	14	14
Floración							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
I	20,7	23	20,7	24	31	28	26
II	22	16,3	25,3	23,7	18,3	24,7	22
III	21,3	27	30,3	21,7	26,7	29,3	33
Tuberización final							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
I	20,7	29,3	25	21,7	27,7	29,3	27,3
II	21,7	28	28	25,7	21,3	34	35,7
III	23,3	28,7	29	25,7	27,7	41,7	45,7