

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADEMICO AGROSILVO PASTORIL



**“EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE CAL Y DE HUMUS DE LOMBRIZ EN
EL RENDIMIENTO DE MAIZ (*Zea mays* L.) EN UN SUELO ACIDO DEL SECTOR
SAN JUAN – BANDA DE SHILCAYO, PROVINCIA DE SAN MARTIN”**

T E S I S

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

MANUEL ARMANDO CELIS ESCUDERO

TARAPOTO – PERU

2003



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADEMICO AGROSILVO PASTORIL

“EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE CAL Y DE HUMUS DE LOMBRIZ EN
EL RENDIMIENTO DE MAIZ (*Zea mays* L.) EN UN SUELO ACIDO DEL SECTOR
SAN JUAN – BANDA DE SHILCAYO, PROVINCIA DE SAN MARTIN”

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

MANUEL ARMANDO CELIS ESCUDERO

MIEMBROS DEL JURADO


Ing. JULIO RÍOS RAMÍREZ
PRESIDENTE


Ing. ALFREDO SOLORZANO HOFFMAN
MIEMBRO


Ing. VÍCTOR CHAVEZ CANAL
MIEMBRO


Ing. CARLOS RENGIFO SAAVEDRA
ASESOR

T- 20050118

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL



**“EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE CAL Y DE HUMUS DE LOMBRIZ
EN EL RENDIMIENTO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN UN SUELO ÁCIDO
DEL SECTOR SAN JUAN - BANDA DE SHILCAYO,
PROVINCIA DE SAN MARTÍN”**

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE :

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER :

MANUEL ARMANDO CELIS ESCUDERO

TARAPOTO

-

PERÚ

2003



DEDICATORIAS

A la memoria de mi padre,

JOSÉ ENRIQUE

A mi querida madre,

BASITA ESCUDERO COHEN

A mis hermanos:

JOSÉ, LUIS, FRANCISCO, CARLOS, JUAN

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. CARLOS RENGIFO SAAVEDRA, asesor del presente trabajo.

A la Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Agronomía,

Al Sr. FRANCISCO GIL RIOS, por la contribución con el terreno, motivo de este trabajo.

Al Sr. PEDRO VASQUEZ, Sra. RAYMUNDA GARCIA e hijos

Al Sr. JUAN C. ESCUDERO GARCIA.

A la Ing. RITA PEZO PINEDO.

A la Sra. MARGOT A. FARFAN NAVARRO.

CONTENIDO

	Pag.
I. INTRODUCCION	06
II. OBJETIVOS	08
III. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	09
3.1 LIMITACIONES QUÍMICAS DE LOS SUELOS DE LA AMAZONIA	09
3.2 MANEJO DE LA ACIDEZ DEL SUELO	09
3.3 CONSIDERACIONES PARA DISMINUIR LA SATURACION DE ALUMINIO	11
3.4 REGULACIÓN DE LA ACIDEZ	12
3.5 ENCALADO DEL SUELO	14
3.6 EFECTOS BENEFICOS DEL ENCALADO	15
3.7 DESCRIPCIÓN DEL HUMUS	17
IV. MATERIALES Y METODOS	20
4.1 MATERIALES	20
4.1.1 DESCRIPCIÓN DEL AREA EXPERIMENTAL	20
4.2 METODOLOGIA	26
V. RESULTADOS	35
VI. DISCUSION	47
VII. CONCLUSION	56
VIII. RECOMENDACIÓN	59
IX. RESUMEN	61
X. SUMMARY	63
XI. BIBLIOGRAFIA	65
ANEXOS	69

I. INTRODUCCIÓN

En la Amazonía Peruana, en particular en la Región San Martín, se practica el Monocultivo, especialmente con el Maíz y Arroz. Esto ha determinado que extensas áreas de tierras hayan perdido su fertilidad y se haya vuelto improductivas y por lo tanto están abandonadas y deterioradas, impidiendo su utilización. Esto se puede comprobar al observarse áreas totalmente cubiertas por malezas y gramíneas como "Cashucsha" (*Imperata brasiliensis*) y helechos como la Shapumba (*Pteridium aquilinum*) (ONERN, 1 984) lo que nos indica que el suelo presenta una baja fertilidad. Estas áreas se pueden localizar en sectores de Lamas, Aucaloma, Morales, Punta del Este en Tarapoto, Barrio de San Juan en la Banda de Shilcayo y Bello Horizonte, así como en las Provincias de Moyobamba y Rioja que en conjunto comprende aproximadamente un área de 39,760 Ha en la zona del Bajo Mayo y 30,000 Ha en el Alto Mayo. (FUNDAAM, 1 998)

En el procesado para la producción de cemento, la Planta de Cemento de Rioja ofrece un subproducto de material Calcio magnésico que puede ser utilizado eficientemente para regular la acidez de los suelos en la Región a un bajo costo.

La adición de cal y materia orgánica a suelos ácidos y deficientes en nutrientes es importante para elevar la disponibilidad de macro y micro nutrientes, ello activa los procesos microbiales, mejorando las propiedades físicas y químicas del suelo, favorece la mineralización de la materia orgánica, controla la fijación del

Fósforo y neutraliza la saturación de Aluminio, favoreciendo el crecimiento y producción de los cultivos.

En tal sentido, la realización del presente trabajo de investigación ha propuesto la utilización de humus de lombriz, previa incorporación de Cal (encalado) al suelo e incluyendo fertilización química a fin de mejorar el rendimiento del cultivo.

Este se ha efectuado evaluando cuatro niveles de Cal y humus sobre rendimiento del cultivo del Maíz bajo las condiciones edafológicas del Sector San Juan, Distrito de la Banda de Shilcayo, Provincia y Departamento de San Martín.

II. OBJETIVOS

- a) Evaluar el rendimiento de grano de Maíz Amarillo Duro (variedad M28T) en el sector San Juan – Distrito de la Banda de Shilcayo mediante la aplicación de cuatro niveles de Cal y cuatro niveles de Humus de lombriz aplicados a un suelo ácido.
- b) Realizar el análisis económico de los tratamientos en base a la relación Beneficio/Costo.

III. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

3.1 Limitaciones químicas de los Suelos de la Amazonia

RIOS (1 993), indicó que dos importantes limitaciones químicas típicas de los suelos tropicales se manifiestan en los suelos de la zona:

- Baja capacidad de intercambio catiónico, lo cual favorece la lixiviación de los elementos.
- Capacidad relativamente alta de fijar Fósforo convirtiéndolo en forma poco disponible.

A su vez añade que los factores edáficos limitantes de los suelos de la Amazonía Peruana son más de orden químico que físico, siendo éstos la deficiencia de N (94%), P (66%), y bajas reservas de K, Ca, Mg y otros nutrimentos (64%); así mismo, el porcentaje de saturación de Al (65%) aumenta a medida que aumenta la profundidad, ocurriendo lo contrario con el porcentaje de saturación de bases que disminuye a medida que aumenta la profundidad.

3.2 Manejo de la Acidez del Suelo

KAMPRATH (1 971) citado por SÁNCHEZ y SALINAS (1 983) refiere que en las regiones templadas las limitaciones impuestas por la acidez del suelo se eliminan en gran parte mediante el encalamiento para aumentar el pH del suelo

hasta llevarlo a un valor casi neutro. Esta estrategia no es aplicable a la mayoría de las regiones de Oxisoles – Ultisoles debido a la distinta naturaleza química de los minerales de las arcillas de baja actividad.

Las principales limitaciones impuestas por la acidez del suelo (toxicidad del Aluminio y Manganeso, y deficiencia de Calcio y Magnesio) se debe superar para lograr una agricultura exitosa en estas regiones.

La toxicidad de Aluminio y las deficiencias de Calcio y Magnesio se presentan aproximadamente en un 70% de las regiones de suelos ácidos e infértiles de América Tropical y aproximadamente en la mitad de la extensión territorial de América Tropical. Para atenuar las limitaciones impuestas por la acidez del suelo sin hacer aplicaciones masivas de Cal se utilizan tres estrategias:

- a) Aplicación de Cal para reducir la saturación de Aluminio por debajo de los niveles tóxicos para sistemas agrícolas específicos.
- b) Aplicación de Cal para suministrar Calcio y Magnesio, y para estimular su movimiento en el subsuelo.
- c) El uso de especies y variedades tolerantes a las toxicidades de Aluminio y Manganeso.

3.3 Consideraciones para disminuir la saturación de Aluminio

SALINAS (1 978) indica que hay tres consideraciones básicas que se debe tener en cuenta al adicionar Cal para disminuir la saturación de Aluminio:

- La determinación de la cantidad de Cal que se debe adicionar.
- La calidad de la Cal que se debe utilizar.
- La promoción del efecto residual más prolongado.

• *Determinación de la dosis de Cal*

El diagnóstico de la toxicidad de Aluminio en suelos ácidos de América Tropical se ha basado en el Aluminio intercambiable extraído con KCl 1N. La recomendación para el encalamiento se deriva comúnmente de las siguientes fórmulas en la que el requerimiento de Cal se expresa en miliequivalente de Calcio o toneladas de CaCO₃ equivalente por hectáreas:

$$\text{Meq Ca/100 g de Suelo} = 1.5 \times \text{meq Al interc./100 g} \quad (1)$$

$$\text{Ton. CaCO}_3 - \text{eq/ha} = 1.65 \times \text{meq Al interc./100 g} \quad (2)$$

Cochrane et al (1 980) citado por SÁNCHEZ y SALINAS (1 983), desarrollaron una fórmula para determinar la cantidad de Cal que se necesita para disminuir el nivel de saturación de Aluminio de la capa superior del suelo al rango deseado:

$$\text{Cal requerida (ton. CaCO}_3\text{- eq/ha)} = 1.8 \{ \text{Al- RAS (Al + Ca + Mg)/100} \} \quad (3)$$

Donde:

RAS: Porcentaje crítico de saturación de Aluminio requerido por un cultivo, una variedad o un sistema agrícola determinado para superar la toxicidad del Aluminio.

Al, Ca, Mg: Son los niveles intercambiables de estos cationes expresados en meq/100

3.4 Regulación de la Acidez

Según KAMPRATH (1 971), citado por SÁNCHEZ y SALINAS (1 983), la acidez del suelo y las condiciones de nutrición que la acompañan se deben a la falta de cationes metálicos intercambiables. Los dos cationes metálicos más convenientes para la disminución de la acidez del suelo son el Calcio y el Magnesio.

El Calcio y el Magnesio, si han sido proporcionados por una caliza de finura conveniente, existirán en el suelo, por lo menos durante un cierto tiempo, en tres formas:

- a) Como Calcio y Magnesio en forma de carbonatos sólidos
- b) Como bases intercambiables absorbidas por la materia coloide
- c) Como cationes disociados en la solución, sobre todo asociados con los iones de bicarbonato.

Cuando los carbonatos sódicos – magnésicos se han disuelto completamente, el sistema resulta más simple, encerrando solo los cationes cambiables y los que están en la solución del suelo.

Encalando los suelos ácidos se mejora su aprovechamiento y las plantas asimilan elementos tales como: Molibdeno, Fósforo, Calcio y Magnesio. Al mismo tiempo reduce drásticamente la concentración del Hierro, Aluminio y Manganeso.

Según la Enciclopedia Microsoft® Encarta® 98 (1 997), el mantenimiento de una acidez específica es importante en el acondicionamiento del suelo con el fin de controlar la adaptación de los diversos cultivos y de la vegetación nativa a diferentes suelos.

El procedimiento habitual para corregir el exceso de acidez de un suelo es la aplicación de Cal en forma de caliza, caliza dolomítica, o Cal muerta. Cuando se añade Cal, el Hidrógeno del complejo coloidal del suelo es sustituido por el Calcio de la Cal. Los suelos ácidos se encuentran fundamentalmente en regiones de pluviosidad elevada.

Existen dos métodos para determinar la cantidad exacta de Cal necesaria para elevar el pH de un suelo:

- El método de pH – Saturación de bases.
- El método de la solución Tampón.

Los dos procedimientos son extremadamente complicados, tanto en su concepción como en su desarrollo, pues en ellos confluyen consideraciones como el pH, la C.I.C., la Saturación de bases y el ECCE (Equivalente de Carbonato Calcio Efectivo), por lo cual su determinación y cálculo debe hacerlo un técnico con la ayuda de un laboratorio especializado.

3.5 Encalado del Suelo

ALDRICH (1 974), refiere que el encalado de los suelos mediana a fuertemente ácidos favorece el crecimiento de la mayoría de los cultivos por las siguientes razones:

- Reduce la solubilidad del Manganeso y del Aluminio, que en los suelos fuertemente ácidos se presentan en cantidades muy grandes, resultando tóxicos.
- Mejora las condiciones del suelo para los microorganismos, que aceleran la descomposición de los residuos vegetales y liberan Nitrógeno, Fósforo, nutrientes secundarios y macronutrientes para las plantas del cultivo.
- Libera Fósforo en el suelo y mantiene al Fósforo recién aplicado en forma más asimilable para las plantas.

- Corrige las insuficiencias de Calcio y Magnesio, aunque ellas difícilmente se presentan en los suelos, excepto en los más ácidos.

Según el mismo autor, las investigaciones indican que en suelos mejorados y con una fertilidad elevada, se puede contribuir a obtener los máximos rendimientos de Maíz (10.8 TM/Ha.) con un pH comprendido entre 5.6 y 7.5. Por debajo de 5.6 en los suelos minerales, el Maíz empieza a sufrir y apenas sobrevivirá en un pH de 4.0.

Así mismo asevera que cuando se les aplica Cal por primera vez, los suelos con pH inferior a 5.0 parecen tomar nueva vida. Como consecuencia de una aceleración en la descomposición de la materia orgánica, causada por un mayor crecimiento de los organismos del suelo, se libera un suministro temporario de nutrientes vegetales; asimismo mejora la asimilabilidad del Fósforo y de algunos microelementos del suelo.

3.6 Efectos Benéficos del Encalado

PEARSON et al (1 975), referenciados por SÁNCHEZ y SALINAS (1983) indicó que los efectos benéficos ocurren principalmente a la profundidad a la cual se incorpore, puesto que la Cal no se mueve en los suelos en forma considerable.

Una ventaja primordial en muchos suelos ácidos e infértiles es que sus propiedades físicas y químicas permiten el movimiento descendente de Calcio y

Magnesio hacia las capas del subsuelo, disminuyendo de esta manera las limitaciones causadas por la acidez del suelo a mayor profundidad y aumentando el desarrollo radical. El movimiento descendente de Calcio y Magnesio aplicados en la forma de Cal tiene poco significado práctico en otros suelos dominados por arcillas de alta actividad.

Un objetivo primordial de la tecnología de bajos insumos es el de estimular el desarrollo radical hacia dichos subsuelos ácidos como una alternativa para los sistemas de riego suplementario mucho más costosos. Se han diseñado tres estrategias para superar este problema:

- a) Aplicaciones profundas de Cal en suelos Oxisoles
- b) Estímulo al movimiento descendente de Calcio y Magnesio
- c) El uso de cultivares y especies tolerantes al Aluminio.

Se pueden alcanzar aumentos considerables en los niveles de Calcio y Magnesio en el subsuelo mediante aplicaciones moderadas de Cal (1 – 2 ton/ha).

- **Materiales para el encalamiento**

CAMARGO et al (1 962) citado por SÁNCHEZ y SALINAS (1 983), indica que es importante considerar la calidad del material para el encalamiento. El material ideal para encalamiento se debe encontrar en la forma carbonatada; las

fuentes de CaCO_3 gruesas rara vez producen las respuestas deseadas en rendimiento del primer cultivo debido a que reaccionan lentamente. En parte del Amazonas se produce Cal hidratada $\text{Ca}(\text{OH})_2$, este material es extremadamente reactivo y su efecto residual es muy corto.

- **Efectos residuales de la Cal**

VILLACHICA (1 978) indicado por SÁNCHEZ y SALINAS (1 983), refiere que la estimación de los efectos residuales también dependerá del Ecosistema; los suelos ácidos en los bosques húmedos tropicales presentaran efectos residuales más cortos que las regiones de sabana debido a la liberación más rápida del Aluminio de los complejos de materia orgánica y a mayores pérdidas por lixiviación en los bosques húmedos. Los efectos residuales por lo general duran menos en las regiones tropicales que en las templadas debido a la mayor precipitación y a las temperaturas más altas.

3.7 Descripción del Humus

Según BUCKMAN (1 977), el Humus es una sustancia coloidal, pero a diferencia del coloide mineral del suelo es amorfo y no cristalino. No obstante, su superficie y capacidad de absorción exceden en mucho a las presentadas por cualquiera de las arcillas. La capacidad de intercambio catiónico de las arcillas silíceas alcanza por lo general de 8 a 10 meq/100g, comparándolas con las

capacidades de cambio para los humus bien desarrollados, éstas alcanzan cifras de 150 a 300 meq/100g. En general, la presencia de un 1% de humus en un suelo mineral bajo condiciones templado – húmedas, produce una capacidad de cambio de unos 2 meq/100g de suelo. La cifra comparativa para las arcillas sólo llega a alrededor de 0.1 a 1.0 meq, siendo más o menos el valor medio de 0.5 meq/100g de suelo.

Según la Enciclopedia Microsoft® Encarta 98®(1 997), el Humus es una materia homogénea, amorfa, de color oscuro e inodora. Los productos finales de la descomposición del humus son sales minerales, dióxido de carbono y amoníaco.

Al descomponerse en humus, los residuos vegetales se convierten en formas estables que se almacenan en el suelo y pueden ser utilizados como alimento por las plantas. La cantidad de humus afecta también a las propiedades físicas del suelo tan importantes como su estructura, color, textura y capacidad de retención de la humedad.

Para el caso del Maíz se requiere en materia orgánica de 15.8 TM/ha, siendo su disponibilidad en Nitrógeno de 0.856 Kg/ha.

ZARELA et al (1 993), indica que el humus incrementa los nutrientes disponibles en el suelo, como Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, y elementos menores como Hierro, Boro, Sílice, etc.

La utilización del estiércol que contiene buena cantidad de humus, si bien esto no es asimilable rápidamente, un tanto lo consigue cuando es favorecido por el calentamiento y aireación del suelo, modificando su excesiva tenacidad y soltura; el estiércol es la principal fuente de Humus con un rendimiento del 10% por cada 100 Kg del producto.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1. Materiales

4.1.1. Descripción del Área Experimental

4.1.2. Ubicación del Experimento

El presente experimento se instaló en el Fundo del Sr. Francisco Gil Ríos, ubicado en el Sector San Juan, Distrito de la Banda de Shilcayo, Provincia y Región de San Martín

Geográficamente tiene la siguiente ubicación:

Longitud Oeste	:	76°14'
Latitud Sur	:	6°26'
Altitud	:	335 m.s.n.m.

4.1.3. Historia del Terreno

El campo escogido fue sembrado con yuca y frijol entre los años 1 990 y 1 994, se informo que antes fue cultivado con frutales como la piña, mango y plátanos.

Antes de proceder a la instalación del presente trabajo, el terreno se encontraba sin cultivo alguno, infestado con malezas especialmente de *Imperata brasiliensis* (Cashucsha) y *Pteridium aquilinum* (Shapumba).

4.1.4. Características Edafoclimáticas del lugar experimental

4.1.4.1. Clima.

El clima que presentó el área experimental está denominado como clima semiseco y cálido sin exceso de agua durante el año, y con una concentración térmica normal en verano.

La precipitación varió entre 850 y 1250 mm., siendo los meses de mayor precipitación de Noviembre hasta Marzo, siendo Febrero el mes que registra el valor más elevado. La temperatura promedio fluctúa entre 25.4°C y 27.5°C, alcanzando los valores más altos de 27.8°C (Diciembre) y 28.3°C (Diciembre – Enero). La humedad relativa promedio es 72.4% (ONERN 1 983).

Las condiciones climáticas presentadas durante el desarrollo del experimento, proporcionado por el SENAMHI – Tarapoto, se presenta en el Cuadro N° 1

CUADRO N° 01: CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE EL EXPERIMENTO.

(Enero – Diciembre 1996)

Meses	Temperatura Promedio (°C)			Precipitación Promedio Total (mm)	Humedad Relativa Media (%)	Año
	Mínima	Media	Máxima			
Enero	21.4	27.1	33.7	105.0	80	1 996
Febrero	21.6	25.9	31.4	62.1	90	1 996
Marzo	21.8	26.4	32.3	115.7	81	1 996
Abril	21.4	26.0	31.8	101.0	81	1 996
Mayo	21.6	26.6	32.0	43.9	80	1 996
Junio	20.5	25.9	31.5	85.1	77	1 996
Julio	19.3	25.6	32.1	27.0	74	1 996
Agosto	20.4	26.3	32.6	60.4	75	1 996
Septiembre	21.3	26.8	33.4	72.7	74	1 996
Promedio	20.9	26.2	32.2	72.3	77	

Fuente: Datos proporcionados por el SENAMHI.
Zona Tarapoto – Departamento de San Martín.

4.1.4.2. Suelo

El suelo del área experimental corresponde a la serie de Tarapoto Amarillo, perteneciente al Gran Grupo de los Coluvio – Aluviales (Paleudult típico de acuerdo al sistema de la 7° aproximación), con una pendiente moderadamente inclinada (4 – 8%). Constituido por materiales finos de naturaleza ácida o calcárea, así como areniscas de reacción muy fuertemente ácida a neutra en el caso de los suelos ácidos, hay presencia de material grosero semiangular y angular (ONERN 1 984).

4.1.4.3. Muestreo y Análisis de Suelo

Los muestreo de suelo se realizó un día después de la mecanización, y un día después de la cosecha. Los Análisis de suelo se realizaron en el laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias – UNSM.

Los resultados de los Análisis de Suelo se muestran en los Cuadros N° 02 y 03

CUADRO N° 02: ANALISIS QUÍMICO DEL SUELO ANTES DE LA SIEMBRA

DETERMINACIÓN	RESULTADO	METODO
Textura	Franco Arcillo Arcnoso	Hidrómetro
Arena (%)	56.00	Bouyoucos
Arcilla (%)	32.80	Bouyoucos
Limo (%)	11.20	Bouyoucos
pH	5.00	Potenciómetro
M.O. (%)	3.04	Walkley Black Modificado
N + NO ₃ (ppm)	.-	Reacción de Cadmio
P (mg/l)	29.70	Ácido Ascórbico
K (mg/l)	0.37	Tetrafenil Borato
Al (meq/100g)	5.10	Extracción con KCl 1M
Ca + Mg (meq/100g)	2.00	Titulación de EDTA

Fuente: Laboratorio de Suelos – F.C.A – UNSM – Tarapoto

CUADRO N° 3: ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO DESPUES DE LA COSECHA

DETERMINACION	TRATAMIENTOS (Niveles de Cal)			
	T1	T8	T12	T16
PH	5.00	5.24	5.85	6.41
M.O. (%)	3.00	3.05	3.17	3.35
N (%)	-.-	-.-	-.-	-.-
P ₂ O ₅ (mg/l)	21.30	26.40	29.70	26.50
K (meq/100g)	0.37	0.36	0.37	0.38
Al (meq/100g)	5.20	3.00	2.40	2.00
Ca + Mg (meq/100g)	18.36	20.49	21.58	21.94
Mg	2.32	3.24	3.76	3.80
Ca	16.04	17.25	17.82	18.14

Fuente: Laboratorio de Suelos – F.C.A – UNSM – Tarapoto

Las características químicas del material Calcáreo utilizado se indica en el Cuadro N° 04

Cuadro N° 04: ANÁLISIS QUÍMICO DE LA CAL UTILIZADA

Ca (CaO) (%)	39.6
Mg (MgO) (%)	2.6

FUENTE: Laboratorio de Suelos de la UNA – La Molina 1 994

Las características físico – químico del Humus de lombriz se indica en el Cuadro N° 05

Cuadro N° 05: CARACTERISTICAS FISICO – QUÍMICO DEL HUMUS DE LOMBRIZ

pH	6.5
Cenizas	18.25 %
Humedad	36.50 %
Materia Orgánica	32.45 %
Nitrógeno total	1.65 %
Fósforo total	0.70 %
Potasio total	0.84 %
Ácidos Húmicos	5.20 %
Ácidos Fúlvicos	2.10 %
Magnesio total	0.20 %
Calcio total	2.10 %
C.I.C	75.50 meq/100g
C. E.	3.50 mMHos/cm

FUENTE : U.N.A. La Molina (1996)

4.2 Metodología

4.2.1 Diseño Estadístico y Características del campo experimental.

Se utilizó el diseño de Parcelas Divididas arreglado en el Bloque Completo Randomizado, con 16 tratamientos y 4 repeticiones.

Factor A: Niveles de Cal

C₁ : 0 Kg/ha

C₂ : 500 Kg/ha

C₃ : 1,000 Kg/ha

C₄ : 1,500 Kg/ha

Factor B: Niveles de Humus

H₁ : 0 Kg/ha

H₂ : 5,000 Kg/ha

H₃ : 10,000 Kg/ha

H₄ : 15,000 Kg/ha

4.2.2 Tratamientos en Estudio

Tratamientos	Niveles de Cal. (Kg/Ha)	Niveles de Humus (Kg/Ha)
1	0	0
2	0	5000
3	0	10000
4	0	15000
5	500	0
6	500	5000
7	500	10000
8	500	15000
9	1000	0
10	1000	5000
11	1000	10000
12	1000	15000
13	1500	0
14	1500	5000
15	1500	10000
16	1500	15000

4.2.3 Características del Campo Experimental:

a). Campo Experimental

Ancho	:	25.4 m
Largo	:	59.0 m
Área	:	1 498.6 m ²
Nº de repeticiones	:	4
Nº de Parcelas mayores	:	16
Nº de sub – Parcelas	:	64

b). Bloques o Repeticiones

Ancho	:	5.6 m
Largo	:	56.0 m
Área	:	313.6 m ²
Nº Parcelas/bloque	:	4
Nº sub – Parcelas/bloque	:	16
Separación entre bloques	:	1 m

c). Parcelas

Ancho	:	5.6 m
Largo	:	14.0 m
Área	:	78.4 m ²
Nº Sub – Parcelas	:	4
Separación entre bloques	:	1 m

d). Sub – Parcelas (Unidad Experimental)

Ancho	:	3.20 m
Largo	:	5.60 m
Área	:	17.92 m ²
Separación entre sub - Parcelas:		0.4 m

4.2.4 Labores Realizadas**A.2.1 Preparación del Terreno**

La limpieza y preparación del terreno se hizo manualmente el 20 de Marzo de 1 996 con la eliminación de malezas, y fue mecanizada el 22 de Marzo de 1 996 con doble pasada de rastra. La demarcación y estaqueo, incorporación de cal y de humus de lombriz se efectuó de acuerdo a los tratamientos.

A.2.2 Incorporación de la Cal

Consistió en esparcir las dosis establecidas según cada tratamiento 30 días antes de la siembra para que se vaya regulando la acidez; se realizó el 25 de Marzo de 1 996.

A.2.3 Incorporación de Humus

Consistió en esparcir las dosis establecidas en el área de cada sub-parcela, luego se realizó la mezcla con rastra liviana (rastrillo manual) un día antes de la siembra; se realizó el 26 de Abril de 1 996.

A.2.4 Siembra

Esta labor se realizó el 27 de Abril de 1 996 en forma manual de la variedad M28T. Se efectuó de acuerdo al distanciamiento establecido para el presente trabajo (0.8 m x 0.8 m), y el número de semillas por golpe fue de cinco (5), dejándose tres (3) plantas después del aporque.

A.2.5 Resiembra

Se efectuó el 7 de Mayo de 1 996, a los 10 días después de la siembra, debido al ataque de hormiga indanera (*Acromirmex sp*)

4.2.6 Labores Culturales

a). *Aporque.*

Se realizó 30 días después de la siembra cuando las plantas tenían una altura de 25 cm, para darle mayor consistencia a los tallos de las plantas.

b). *Deshaje.*

Se realizó a los 35 días después de la siembra, dejando las 3 mejores plantas por golpe.

c). *Control de Malezas.*

Fue en forma manual, evitando la competencia en los períodos críticos del crecimiento (floración, llenado de granos y maduración de la mazorca).

d). *Control Fitosanitario.*

Se realizó para el control de plagas de acuerdo al grado de ataque que se presentaron durante el crecimiento de las plantas a 28 días de la siembra. Entre estas plagas encontramos a la hormiga indanera (*Acromyrmex sp*) causando que las plántulas presenten hojas carcomidas y retardo en su desarrollo en un 5.58 %/parcela. También se presentó la plaga del Cogollero (*Spodoptera frugiperda*) a los 55 días de la siembra en pequeñas poblaciones infestando en un 6.69 %/parcela, causando en las plantas ataques en el cogollo y hojas carcomidas, esto se manifestó mediante la presencia del excremento de las larvas y sus daños fueron en forma de canales y minas.

En forma preventiva, se aplicó el insecticida **Carbaryl** (Sevin 85 PM) a dosis de 20 gramos por metro cuadrado; en el control de la hormiga indanera esta labor se realizó aplicando directamente sobre el nido por una sola vez.

En el caso del Cogollero se aplicó de manera preventiva sobre el cogollo infestado en forma directa el producto **Trichlorfon** (Dipterex 2.5 % G.) a dosis de 2 gramos por planta por dos veces, a intervalos de 15 días.

e). ***Cosecha.***

Se realizó a 128 días (02 de Setiembre de 1 996) cuando las mazorcas se encontraron en plena madurez fisiológica para todos los tratamientos. La madurez fisiológica se determinó por la dureza y color amarillento oscuro de los granos.

4.2.7 **Evaluaciones realizadas**

Las evaluaciones se basaron en las recomendaciones internacionales dadas por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. CIMMYT (1 985).

a). Porcentaje de Germinación.

Se contaron las plantas emergidas por cada parcela experimental a los 10 días después de la siembra (después del raleo), sobre una población regulada de 45,000 plantas/ha.

b). Días a la Floración.

Se registró el número de días entre la siembra y la fecha en la que el 50% de las plantas de las parcelas presentaron estigmas de 2 a 3 cm de largo. Esto se observó a los 68 días después de la siembra.

c). Altura a la Mazorca.

En las 10 plantas seleccionadas / parcela para medir su altura se midió la distancia en centímetros, desde la base de la planta al nudo con la mazorca más alta; se midió 2 a 3 semanas después de la floración hasta antes de la cosecha.

d). Altura de la Planta.

Se seleccionó al azar 10 plantas / parcela y se midió en centímetros la distancia de la base del cuello de la raíz y el tallo hasta donde empieza la hoja bandera.

e). Rendimiento del Cultivo.

Después de cosechar todas las plantas de cada parcela, se registró el peso de campo de las mazorcas con coronta en kilos dentro de un área de 17.92

m²/parcela neta por cada tratamiento. Luego se esparció sobre una superficie de saco de polietileno para proceder a su secado y posterior desgrane, después de 2 días se determinó por diferencia de peso el porcentaje de humedad. Luego se colocó los granos de maíz al secado directo por el sol, obteniéndose después la humedad final que fue de 15.3 % con lo que se pudo calcular el rendimiento total del cultivo.

f). Análisis Económico.

Se determinó mediante la relación B/C que se obtuvo del valor del costo de producción y el ingreso por el rendimiento de cada tratamiento.

$$\text{Relación B/C} = \frac{\text{Diferencia en Beneficios}}{\text{Diferencias en Costos Variables}}$$



V. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en base a las evaluaciones efectuadas en porcentajes fueron transformados mediante la fórmula: $\text{Sen}^{-1} = \sqrt{X}$, para luego ser sometidos al Análisis de Varianza y Prueba de DUNCAN al 5% de probabilidad.

5.1. DEL GRANO

5.1.1 Rendimiento en Grano

CUADRO N° 06: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO EXPRESADO EN Kg/Ha.

Fuente de Varianza	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	Significancia
Repeticiones	3	661,854.62	220,618.21		
Niveles de Cal (A)	3	303,263.34	101,087.78	10.29	**
Error A	9	88,348.56	9,816.51		
Niveles de Humus (B)	3	208.78	69.59	2.54	N.S.
Interacción AB	9	43.21	4.82	0.18	N.S.
Error B	36	986.94	27.42		
TOTAL	63	1'054,705.45			

* *: Altamente Significativo

C.V. = 14.378%

R² = 68.734%

X = 0.907

Sx = 40.171

CUADRO N° 07: PRUEBA DE DUNCAN PARA EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAIZ (Kg/Ha.) EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.

N° Tratamientos	Interacción (TM)		Rdto. Kg/Ha	Significancia
	Cal	Humus		
16	1.5	15	1,578.83	a
15	1.5	10	1,570.50	ab
14	1.5	5	1,566.53	ab
13	1.5	0	1,558.04	abc
12	1	15	1,556.76	abc
11	1	10	1,544.76	bc
9	1	0	1,535.71	bcd
10	1	5	1,534.78	bcde
8	0.5	15	1,096.04	cde
7	0.5	10	1,092.62	cde
6	0.5	5	1,079.12	def
5	0.5	0	1,077.80	def
4	0	15	948.32	efg
3	0	10	947.92	efg
2	0	5	942.98	fg
1	0	0	939.56	g

Los tratamientos que comparten la misma letra son iguales estadísticamente (P=5%)

CUADRO N° 08: Prueba de DUNCAN para dosis de Cal en el Rendimiento del cultivo de Maíz (Kg/Ha)

N° Tratamientos	Dosis de Cal (TM)	Rdto. Kg/Ha	Significancia
4	1.5	1,742.54	a
3	1	1,584.85	ab
2	0.5	1,099.82	b
1	0	715.35	c

Los tratamientos que comparten la misma letra son iguales estadísticamente (P=5%)

CUADRO N° 09: Prueba de DUNCAN para dosis de Humus en el Rendimiento del cultivo de Maíz (Kg/Ha)

N° Tratamientos	Dosis de Humus (TM)	Rdto. Kg/Ha	Significancia
4	15	1,468.47	a
3	10	1,343.01	a
2	5	1,186.39	a
1	0	934.69	b

Los tratamientos que comparten la misma letra son iguales estadísticamente (P=5%)

5.1.2 Porcentaje de Germinación

CUADRO Nº 10: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DEL CULTIVO.

Fuente de Varianza	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	Significancia
Repeticiones	3	484.8584	161.6195		
Niveles de Cal (A)	3	83.8616	27.9539	1.2518	N.S.
Error A	9	200.9818	22.3313		
Niveles de Humus (B)	3	162.4637	54.1546	2.7696	N.S.
Interacción AB	9	137.8008	15.3112	0.7831	N.S.
Error B	36	703.9052	19.5529		
TOTAL	63	1,773.8715			
N.S.: No Significativo		C.V. = 6.2982%		R² = 78.3453%	
X = 8.524		Sx = 2.287			

CUADRO Nº 11: PRUEBA DE DUNCAN PARA EL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN EN LOS TRATAMIENTOS.

Nº Tratamientos	Interacción (TM)		Porcentaje Germinación (X)	Significancia
	Cal	Humus		
12	1	15	76.1505	a
13	1.5	0	75.8870	a
8	0.5	15	75.2929	a
15	1.5	10	75.2111	a
4	0	15	75.2111	a
16	1.5	15	74.5462	a
6	0.5	5	73.9240	a
7	0.5	10	72.3323	a
10	1	5	71.7978	a
9	1	0	71.5754	a
5	0.5	0	71.0592	a
3	0	10	70.9982	ab
11	1	10	70.9437	ab
14	1.5	5	70.3543	ab
1	0	0	69.0454	b
2	0	5	68.2269	b

Los tratamientos que comparten la misma letra son iguales estadísticamente (P=5%)

CUADRO N° 12: Prueba de DUNCAN para dosis de Cal en el porcentaje de Germinación.

N° Tratamientos	Dosis de Cal (TM)	Porcentaje Germinación (\bar{X})	Significancia
4	1.5	75.825	a
3	1	74.275	a
2	0.5	73.625	a
1	0	71.550	a

Los tratamientos que comparten la misma letra son iguales estadísticamente (P=5%)

CUADRO N° 13 Prueba de DUNCAN para dosis de Humus en el porcentaje de Germinación.

N° Tratamientos	Dosis de Humus (TM)	Porcentaje Germinación (\bar{X})	Significancia
4	15	78.375	a
3	10	77.125	a
2	5	75.225	a
1	0	74.325	a

Los tratamientos que comparten la misma letra son iguales estadísticamente (P=5%)

5.2 DE LA PLANTA

5.2.1 Altura de la Planta

CUADRO N° 14: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA (cm).

Fuente de Varianza	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	Significancia
Repeticiones	3	121.26	40.42		
Niveles de Cal (A)	3	210.38	70.13	13.48	**
Error A	9	46.84	5.204		
Niveles de Humus (B)	3	4.700	1.57	1.504	N.S.
Interacción AB	9	27.225	3.025	2.898	N.S.
Error B	36	37.575	1.044		
TOTAL	63	447.98			

*** *: Altamente Significativo**

C.V. = 8.793%

R² = 75.079%

X = 10.995

S_x = 0.826

CUADRO N° 15: PRUEBA DE DUNCAN PARA LA ALTURA DE PLANTAS EN LOS TRATAMIENTOS.

N° Tratamientos	Interacción (TM)		Altura de las Plantas (X)	Significancia
	Cal	Humus		
14	1.5	5	161.5	a
15	1.5	10	159.2	a
8	0.5	15	156.8	ab
10	1	5	151.3	ab
7	0.5	10	148.7	abc
11	1	10	145.6	bc
13	1.5	0	142.4	bc
9	1	0	138.5	bcd
5	0.5	0	130.6	cd
6	0.5	5	127.5	cd
12	1	15	121.3	cde
16	1.5	15	118.7	de
3	0	10	114.8	de
1	0	0	113.7	def
4	0	15	112.6	ef
2	0	5	110.4	f

Los tratamientos que comparten la misma letra son iguales estadísticamente (P=5%)

CUADRO N° 16: Prueba de DUNCAN para dosis de Cal en la Altura de las Plantas (cm)

N° Tratamientos	Dosis de Cal (TM)	Altura de las Plantas (X)	Significancia
4	1.5	156.6	a
3	1	141.8	b
2	0.5	132.2	bc
1	0	118.6	c

Los tratamientos que comparten la misma letra son iguales estadísticamente (P=5%)

CUADRO N° 17: Prueba de DUNCAN para dosis de Humus en la Altura de las Plantas (cm)

N° Tratamientos	Dosis de Humus (TM)	Altura de las Plantas (X)	Significancia
4	15	159.3	a
2	5	148.7	a
3	10	144.2	ab
1	0	138.5	b

Los tratamientos que comparten la misma letra son iguales estadísticamente (P=5%)

5.2.2. Días a la Floración

CUADRO N° 18: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIAS A LA FLORACION

Fuente de Varianza	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	Significancia
Repeticiones	3	264.75	88.25		
Niveles de Cal (A)	3	360.75	120.25	11.989	**
Error A	9	90.25	10.03		
Niveles de Humus (B)	3	4.125	1.375	0.328	N.S.
Interacción AB	9	40.875	4.542	1.083	N.S.
Error B	36	151.000	4.194		
TOTAL	63	911.750			

* *: Altamente Significativo

C.V. = 3.925%

R² = 69.057%

X = 8.242

Sx = 1.304

CUADRO N° 19: PRUEBA DE DUNCAN PARA LOS DIAS A LA FLORACION EN LOS TRATAMIENTOS.

N° Tratamientos	Interacción (TM)		Días a la Floración (X)	Significancia
	Cal	Humus		
12	1	15	72.25	a
14	1.5	5	71.00	a
10	1	5	71.00	ab
9	1	0	70.75	ab
11	1	10	70.00	b
16	1.5	15	69.50	b
15	1.5	10	69.00	bc
13	1.5	0	68.50	c
3	0	10	66.75	c
1	0	0	66.50	cd
7	0.5	10	66.25	cd
6	0.5	5	65.75	d
2	0	5	65.50	d
8	0.5	15	65.25	de
5	0.5	0	64.75	de
4	0	15	64.25	e

Los tratamientos que comparten la misma letra son iguales estadísticamente (P=5%)

CUADRO N° 20: Prueba de DUNCAN para dosis de Cal en días a la Floración

N° Tratamientos	Dosis de Cal (TM)	Días a la Floración (X)	Significancia
4	1.5	70.253	a
2	0.5	68.758	b
3	1	66.528	bc
1	0	64.758	c

Los tratamientos que comparten la misma letra son iguales estadísticamente (P=5%)

CUADRO N° 21: Prueba de DUNCAN para dosis de Humus en días a la Floración

N° Tratamientos	Dosis de Humus (TM)	Días a la Floración (X)	Significancia
3	10	69.758	a
4	15	66.258	ab
1	0	65.523	ab
2	5	63.758	b

Los tratamientos que comparten la misma letra son iguales estadísticamente (P=5%)

5.2.3 Altura a las Mazorcas (cm)

CUADRO N° 22: ANÁLISIS DE VARIANZA DE ALTURA A LAS MAZORCAS (cm)

Fuente de Varianza	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	Significancia
Repeticiones	3	2,085.62	695.210		
Niveles de Cal (A)	3	798.82	266.273	2.1946	N.S.
Error A	9	1,092.00	121.330		
Niveles de Humus (B)	3	24.2988	8.0996	3.6703	N.S.
Interacción AB	9	18.4962	2.0551	0.9312	N.S.
Error B	36	79.445	2.2068		
TOTAL	63	4,098.68			

N.S.: No Significativo

C.V. = 13.7822%

R² = 70.9677%

X = 7.551

Sx = 2.473

CUADRO N° 23: PRUEBA DE DUNCAN DE ALTURA A LAS MAZORCAS EN LOS TRATAMIENTOS.

N° Tratamientos	Interacción (TM)		Altura de la Mazorca (X)	Significancia
	Cal	Humus		
16	1.5	15	61.775	a
15	1.5	10	61.675	a
13	1.5	0	60.650	ab
14	1.5	5	59.500	ab
7	0.5	10	58.825	ab
11	1	10	58.675	b
12	1	15	58.450	b
6	0.5	5	58.275	b
8	0.5	15	57.925	b
9	1	0	57.850	b
10	1	5	57.725	b
5	0.5	0	55.975	bc
4	0	15	52.150	bc
2	0	5	51.425	c
3	0	10	51.375	c
1	0	0	50.150	c

Los tratamientos que comparten la misma letra son iguales estadísticamente (P=5%)

CUADRO N° 24: Prueba de DUNCAN para dosis de Cal en Altura a las Mazorcas (cm)

N° Tratamientos	Dosis de Cal (TM)	Altura de la Mazorca (X)	Significancia
4	1.5	61.750	a
3	1	60.775	ab
2	0.5	58.175	b
1	0	55.400	b

Los tratamientos que comparten la misma letra son iguales estadísticamente (P=5%)

CUADRO N° 25: Prueba de DUNCAN para dosis de Humus en Altura a las Mazorcas (cm)

N° Tratamientos	Dosis de Humus (TM)	Altura de la Mazorca (X)	Significancia
3	10	63.638	a
4	15	62.500	a
2	5	59.250	ab
1	0	57.638	b

Los tratamientos que comparten la misma letra son iguales estadísticamente (P=5%)

5.3 ANÁLISIS ECONOMICO

CUADRO N° 26: RELACION BENEFICIO COSTO DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.

Tratamientos	ESPECIFICACIONES						VBP/CP (%)
	Rdto. Kg./Ha.	Precio TM/Ha S/.	Valor Bruto Producción S/.	Costo de Producción S/.	Saldo/Ha	Relación B/C	
T1	939.56	324.00	304.42	1818.72	-1514.30	-0.201	16.74
T2	942.98	324.00	305.53	3471.12	-3165.59	-0.097	8.80
T3	947.92	324.00	307.13	5091.12	-4783.99	-0.064	6.03
T4	948.32	324.00	307.26	6711.12	-6403.86	-0.048	4.58
T5	1077.80	324.00	349.21	2438.64	-2089.43	-0.167	14.32
T6	1079.12	324.00	349.63	4091.04	-3741.41	-0.093	8.55
T7	1092.62	324.00	354.01	5711.04	-5357.03	-0.066	6.20
T8	1096.04	324.00	355.12	7331.04	-6975.92	-0.051	4.84
T9	1535.71	324.00	497.57	3073.68	-2576.11	-0.193	16.19
T10	1534.78	324.00	497.27	4726.08	-4228.81	-0.118	10.52
T11	1544.76	324.00	500.50	6346.08	-5845.58	-0.086	7.89
T12	1556.76	324.00	504.39	7966.08	-7461.69	-0.068	6.33
T13	1558.04	324.00	504.80	3708.72	-3203.92	-0.158	13.61
T14	1566.53	324.00	507.56	5361.12	-4853.56	-0.105	9.47
T15	1570.50	324.00	508.84	6981.12	-6472.28	-0.079	7.29
T16	1578.83	324.00	511.54	8601.12	-8089.5791	-0.063	5.95

VI. DISCUSION

6.1 Rendimiento de Grano en Kg/Ha

En los CUADROS N° 06, 07, 08 y 09 se resume los resultados de Análisis de Varianza y Prueba de DUNCAN para determinar el efecto de las dosis de Cal y Humus aplicados al suelo ácido del AA.HH. San Juan sobre el rendimiento en grano de Maíz.

El CUADRO N° 06 muestra el Análisis de Varianza donde indica que existe diferencias altamente significativas en cuanto al efecto de las dosis de Cal; mientras que las dosis de Humus y la interacción Cal/Humus no tuvieron diferencias estadísticas significativas por que la asimilación de humus con respecto a la Cal fue de la manera menos adecuada para el suelo, observándose agrietamiento y sequedad en la misma.

Los CUADROS N° 07 indica que con la Prueba de DUNCAN si se encontró diferencias estadísticas significativas en la interacción Cal/Humus, resaltando los tratamientos con las dosis mas altas de Cal (1.5 TM/ha) y a su vez con las mayores dosis de humus (15, 10 y 5 TM/Ha) cuyos rendimientos fueron 1,578.83 Kg / Ha (T16); 1,570.50 Kg/Ha (T15) y 1,566.53 Kg/Ha (T14). Los tratamientos sin Cal y Bajos en Humus fueron los de menor rendimiento con 948.32 Kg/Ha (T4); 947.92 Kg/HA (T3) y 942.98 Kg/Ha de grano (T2), respectivamente.

LOS CUADRO N° 08 y 09 presentan las pruebas de DUNCAN para el efecto de la dosis de Cal, Humus. EL CUADRO N° 08 muestra que los tratamientos que recibieron 1.5 TM/Ha de Cal obtuvieron rendimientos entre 1,558.04 Kg/Ha (T13) y 1,578.83 Kg/Ha (T16), lo que indica que el mejor rendimiento se obtuvo con la aplicación de estas dosis. A su vez, el rendimiento de las demás dosis fue decreciente en relación a las cantidades aplicadas (1 Tm y 0.5 TM), siendo el mas bajo el Testigo (T1) que produjo 715.35 Kg/Ha.

Todos aquellos tratamientos que recibieron una aplicación de 1.5 TM/Ha de Cal, y actuaron bajo la interacción Cal/Humus en parcelas obtuvieron rendimientos altos.

Como se puede observar la aplicación de Cal al suelo sí presentó efecto benéfico en la reducción de la acidez, aumentando el rendimiento de acuerdo a las diferentes dosis en forma creciente (0.5, 1 y 1.5 TM/Ha).

En el CUADRO N° 09 observamos que para las dosis de Humus en el rendimiento/hectárea no existe diferencia significativa entre ninguna de las dosis donde hubo aplicación de Humus (5, 10 y 15 TM/Ha), pero sí de éstos en relación al Testigo sin aplicación (0 TM/Ha).

El máximo rendimiento alcanzado con 15 TM/Ha fue de 1,468.47 Kg/Ha; mientras que con el Testigo fue de 934.69 TM/Ha. Esto indica que el Humus no tuvo un efecto resultante en el desarrollo y producción del cultivo, posiblemente porque no se dio una mineralización eficiente por las condiciones climáticas no muy favorables pues durante el desarrollo del experimento fue relativamente seco.

KRAMPRATH, citado por SÁNCHEZ y SALINAS (1,983) indican que a mayor dosis de Cal aplicado al suelo existe un mayor efecto de la enmienda que es favorable para los cultivos. En cuanto al Humus su efecto probablemente se pueda apreciar en campañas siguientes cuando logre mineralizarse adecuadamente.

6.2 Porcentaje de Germinación

De acuerdo con el CUADRO N° 10, observamos que en cuanto a germinación de la semilla en el Análisis de Varianza no existe significancia estadística para ninguno de los factores en estudio, ni su interacción Cal/Humus.

En el CUADRO N° 11 por su parte encontramos que mediante la Prueba de DUNCAN sí se observa diferencias estadísticas en algunos tratamientos, especialmente en aquellos que no tuvieron aporte de Cal, ni Humus. Los porcentajes más bajos fueron 68.2 % y 69.04 % en los tratamientos 1 y 2,

mientras que los más altos fueron los tratamientos 12 y 13 con 76.1 % y 75.8 % respectivamente.

La Prueba de DUNCAN para dosis de Cal (CUADRO N° 12) indica que no existe diferencia estadística entre las diferentes dosis. En el CUADRO N° 13 la Prueba de DUNCAN para dosis de Humus indica que tampoco hubo diferencia estadística para las diferentes dosis.

Lo anterior pone en evidencia que ninguno de los productos aplicados tuvo mayor influencia sobre la germinación de la semilla y los resultados de porcentaje de germinación encontrados tienen que ver con la calidad propia de la semilla y el contenido de humedad del suelo.

6.3 Altura de la Planta

El Análisis de Varianza para la altura de planta (CUADRO N° 14) muestra que existe alta significación estadística para los niveles de Cal, y no diferencia significativa para los niveles de Humus y la interacción Cal/Humus. La altura de la planta es importante porque sirve de referencia para la aparición de la inflorescencia y determinación a la altura de la mazorca; y es indicativo si la planta presenta o no mazorca.

La Prueba de DUNCAN (CUADRO N° 15) nos indica que las plantas que alcanzaron un mayor desarrollo fueron con las interacciones 1.5/5 y 1.5/10 (T14, T15), los cuales tuvieron un mayor crecimiento (161.5 cm.), comparando con las interacciones 0/0, 0/15, 0/5, (T1, T4, T2) que presentaron un crecimiento menor, cuyas alturas llegaron a los 114.8 cm.

La Prueba de DUNCAN para dosis de Cal según el CUADRO N° 16, muestra que existe diferencia estadística entre 0 y 1.5 Tm/Ha, que muestra una diferencia de 118.6 cm. y 156.6 cm. respectivamente.

Para la dosis de Humus, la Prueba de DUNCAN (CUADRO N° 17) indica que existe diferencia estadística entre 0 y 15 Tm/Ha., que alcanzó alturas de 138.5 cm. y 159.3 cm. respectivamente.

Para el presente trabajo se reporta que la máxima altura alcanzada por la planta de maíz corresponde a la interacción 1.5/5 (T14) que alcanzó 161.5 cm; y la mínima altura corresponde a la interacción 0/5 (T2) que alcanzó 110.4 cm de altura.

En los tratamientos sin encalar se ha observado la toxicidad de Aluminio en la planta, lo cual se manifiesta en las plantas que desarrollaron escasamente; esto es corroborado por la Biblioteca de la Agricultura (1 997) que manifiesta que en suelos ácidos, el Aluminio cambiante bloquea la acción

de los otros elementos como Calcio, Magnesio, Manganeso, Ácido Fosfórico, etc. Estos elementos y compuestos no están disponibles en el Complejo Arcillo – Húmico porque el Aluminio ha ocupado los sitios intercambiables.

En las plantas, las hojas jóvenes se muestran cloróticas, nervios principales típicamente verde oscuro, los tallos son cortos y delgados.

6.4 Días a la Floración

El Análisis de Varianza para los días a la Floración (CUADRO N° 18) reporta que existe alta significación estadística para las dosis de Cal, y no significancia estadística para las Dosis de Humus y la interacción Cal/Humus.

La Prueba de DUNCAN para los días a la Floración nos indica que los tratamientos 1/15 (T12), 1.5/5 (T14) alcanzaron tardíamente la floración, necesitando 72.25 días; los tratamientos 0/15 (T4) y 0.5/0 (T5) tuvieron una floración más temprana, necesitando 64.25 días (CUADRO N° 19).

Es importante resaltar que de todos los tratamientos influenciados por la interacción Cal/Humus alcanzaron la floración mucho más temprano que los

tratados solo con Cal y/o Humus, los cuales no alcanzaron un crecimiento aceptable (110.5 cm.).

La aplicación de Humus no implica efecto de acortamiento de los días a la floración, esto se ve afectada por otros factores como es la falta de agua, temperatura del suelo, presencia de plagas (hormiga Indanera, Cogollero).

La formulación 1.5/10 establecida es el que reporta los mejores resultados con 72.25 días en comparación a la formulación 0/15 que alcanzó a los 64.25 días la floración.

Según el CUADRO N° 20, la Prueba de DUNCAN para la dosis de Cal en los días a la Floración encuentra significancia estadística entre 0, 0.5 y 1.5 TM/Ha, encontrándose con valores de 64.76, 68.76 y 70.25 días respectivamente. Para la dosis de Humus, la Prueba de DUNCAN (CUADRO N° 21) encuentra significancia estadística entre 5 y 10 TM/Ha, con valores de 63.76 y 69.76 días respectivamente.

6.5

Altura a la Mazorca

Según el CUADRO N° 22, el Análisis de Varianza para la altura de la mazorca nos indica que no existe diferencia estadística tanto para la dosis de Cal, la dosis de Humus, como la interacción Cal/Humus.

La Prueba de DUNCAN nos corrobora que los tratamientos 1.5/15 (T16), 1.5/10 (T15) alcanzaron una altura promedio de 61.775 cm.; el tratamiento 0/0 (T1) tuvo una altura promedio de 50.15; la diferencia de 10 cm. no afectó el normal desarrollo de las mazorcas, observándose un aumento homogéneo en el tamaño y volumen de las mismas (CUADRO N° 23), las alturas más bajas fueron 50.15 cm., 51.38 cm. y 51.43 cm. en los tratamientos 1, 3 y 2; mientras que las alturas más altas fueron los tratamientos 16 y 15 con 61.78 cm. y 61.68 cm. respectivamente.

En el CUADRO N° 24, la Prueba de DUNCAN reporta que existe diferencia estadística entre 0 y 1.5 Tm/Ha para las dosis de Cal, encontrándose valores de 55.4 cm. y 61.75 cm., respectivamente. Para las dosis de Humus, la Prueba de DUNCAN nos indica que existe diferencia significativa entre 0 y 10 Tm/Ha (CUADRO N° 25), con valores de 57.64 cm. y 63.64 cm., respectivamente.

De todo esto podemos recalcar que la máxima altura alcanzada por la mazorca, la interacción 1.5/15 (T16) obtuvo 61.78 cm.; la mínima obtuvo 50.15 cm, correspondiendo a la interacción 0/0 (T1).

6.6 Análisis Económico

En el CUADRO N° 26 se observa el Análisis Económico de los tratamientos, apreciándose la variación del costo de producción de S/. 1,818.72 (T1) a S/. 8,601.12 (T16), y teniendo en cuenta los costos de producción del cultivo del Maíz en los tratamientos ajustado a los cálculos adicionales de costo por S/. 324 / TM - Ha, podemos deducir que los tratamientos con dosis de Cal obtuvieron pérdidas que fluctúan entre S/. -2,089.43 (T5), S/. -2,576.11 (T9) y S/. -3,203.91 (T13). Con referencia a las dosis de Humus, los resultados obtenidos variaron de S/. -3,165.59 (T2), S/. -4,783.99 (T3) y S/. -6,403.86 (T4).

ojo { Al hacer aplicaciones de enmiendas (encalado) y su posterior incorporación de materia orgánica (humus), el costo de producción por hectárea va a aumentar de acuerdo al costo de los insumos, tanto así que se va ver disminuido los márgenes de ganancia o utilidad con el total del rendimiento obtenido.

Al analizar la relación Beneficio/Costo, se observa que los tratamientos en general resultaron antieconómicos.

VII. CONCLUSION

- 7.1. El tratamiento que alcanzó mayor rendimiento comercial fue el tratamiento T16 (1.5 TM de Cal/15 TM de Humus) con 1,578.83 Kg./Ha., mientras que el tratamiento T1 (0 TM de Cal/0 TM de Humus) obtuvo un rendimiento de 939.56 Kg./Ha., existiendo diferencia altamente significativa para las dosis de Cal y diferencia significativa entre los tratamientos con dosis de Humus respectivamente.
- 7.2. Existió diferencias altamente significativas para las dosis de Cal y Humus en las diferentes interacciones. Se incremento el rendimiento de granos, la altura de la planta, así como la población, siendo las interacciones mas adecuadas de Cal/Humus para el presente trabajo las de 1.5/5 (T14) y 1.5/15 (T16) que reportaron valores de 1,566.53 Kg/ha y 1578.83 Kg/Ha respectivamente.
- 7.3. El tratamiento que presentó mayor porcentaje de germinación fue el tratamiento T12 (1TM de Cal/15 TM de Humus) con 76.15 %, y el tratamiento que obtuvo el menor porcentaje de emergencia fue el tratamiento T2 (0 TM de Cal/5 TM de Humus) con 68.22 %, existiendo diferencia significativa. Pero, Los tratamientos T1 y T2 sí presentaron diferencia significativa con respeto a los demás tratamientos.
- 7.4. El tratamiento que presenta mayor altura de plantas es el T14 (1.5 TM de Cal/5TM de Humus) con 161.5 cm., y el tratamiento de menor altura de plantas

es el T2 (0 TM de Cal/5 TM de Humus) con 110.4 cm., existiendo diferencia altamente significativa entre los tratamientos respectivamente.

7.5. El tratamiento T16 (1.5 TM de Cal/15 TM de Humus) obtuvo la mayor altura de las mazorcas con 61.77 cm., mientras que el tratamiento T1 (0 TM de Cal/0 TM de Humus) presentó la menor altura de las mazorcas con 50.15 cm., existiendo diferencia significativa entre los tratamientos respectivamente.

7.6. El tratamiento T12 (1TM de Cal/ 15TM de Humus) presentó el mayor número de días a la floración con 72.25 días, mientras que el tratamiento T4 (0 TM de Cal/ 15 TM de Humus) muestra el menor número de días con 64.25 días, existiendo una diferencia altamente significativa entre estos tratamientos respectivamente, esto se vio influenciado en el llenado de las mazorcas que presentaron en algunos casos granos dispersados.

7.7. En el Cuadro N° 26, se presenta el Análisis Económico de los tratamientos observando que existió pérdida económica entre los mismos. El Costo de Producción tiene una variación entre S/. 1,818.72 hasta S/. 8,601.12

Los tratamientos con dosis intermedias a altas de Cal obtuvieron pérdidas que fluctúan entre S/. -2,089.43 (T5), S/. -2,576.11 (T9) y S/. -3,203.91 (T13), con referencia a los tratamientos con dosis altas de Humus, cuyos resultados

obtenidos variaron de S/. - 3,165.59 (T2), S/. - 4,783.99 (T3) y S/. - 6,403.86 (T4) respectivamente.

VIII. RECOMENDACION

- 8.1. La utilización de Humus de Lombriz como Materia Orgánica en plantaciones de Maíz sembradas tanto en suelo plano como en laderas es aplicable por sus múltiples propiedades, favorables tanto para el suelo (textura) como para las plantas (rendimiento).
- 8.2. Efectuar el diagnostico del suelo (fertilidad) como referencia a la aplicación de enmiendas y posterior incorporación de Humus para el rendimiento del cultivo.
- 8.3. Tener en cuenta las condiciones climáticas (lluvias moderadas) y topográficas (declives en el terreno) en las zonas similares al presente experimento porque influyen en el lavado del suelo ayudado en parte por la pendiente del terreno. En ambos casos se debe realizar trabajos de manejo y conservación del Suelo (Rotación de cultivos, cultivos en terrazas, zanjas desviadoras, etc.).
- 8.4. Luego de la aplicación de Cal al suelo ácido, realizar bioensayos para la determinación del comportamiento de los microorganismos del Humus de lombriz en el cultivo ha establecer
- 8.5. Utilizar el empleo de las interacciones Cal/ Humus con otros materiales enmendantes para obtener un rendimiento aceptable con otras fuentes de materia orgánica (compost, mulch).

- 8.6. La relación Beneficio / Costo repercute en el Costo de Producción, por lo que se recomienda utilizar variedades que se ajustan a suelos ácidos o presentan un comportamiento mejor, como la introducción y utilización de la variedad INIA 602.
- 8.7. Efectuar evaluaciones de textura al suelo después de la aplicación de Cal e incorporación de Humus para cultivos posteriores.
- 8.8. Tener en cuenta el análisis químico del suelo e insumos (Cal y Humus) ha emplear para la determinación de la relación adecuada entre el comportamiento del cultivo y su rendimiento.
- 8.9. Para próximas investigaciones emplear las dosis de aplicación 1.5 TM/Ha de Cal y 15 TM/Ha de Humus; y 1.5 TM/Ha de Cal y 10 TM/Ha de Humus, ya que con estas interacciones se obtuvieron los rendimientos más altos en comparación a los demás tratamientos.

IX. RESUMEN

El presente trabajo de Tesis se desarrolló en el Sector San Juan, Distrito de La Banda de Shilcayo, Provincia y Departamento de San Martín, caracterizado por presentar un clima de bosque húmedo Tropical (bh – T) que presenta 1,250 mm/año; 605 mm. durante el experimento, con el objeto de estudiar el efecto de la interacción Cal/Humus en el incremento de la producción de Maíz, corregir el pH del suelo (recuperación de suelos ácidos) y efectuar el análisis económico de los tratamientos establecidos.

El cultivo utilizado fue el Maíz, variedad Marginal 28 Tropical, instalado en un diseño de parcelas divididas dentro de un diseño de Bloque Completo Randomizado, correspondiendo a las parcelas los diferentes niveles de Cal y sub – parcelas a los niveles de Humus.

El experimento se estableció en un terreno con una inclinación moderada con pendiente equivalente a 8.08%, con bosque secundario (purma) donde el suelo se clasifica como Ultisol, la coloración del suelo es amarillenta, sin presencia de piedras ni rocas.

De los resultados obtenidos se deduce que los rendimientos del Maíz se incrementa con la reducción de la acidez del suelo mejorando su pH a través de la incorporación de Cal, llegando a producir para los diferentes tratamientos:

T13 = 1,558.04 Kg/Ha.

T15 = 1,570.50 Kg/Ha.

T14 = 1,566.53 Kg/Ha.

T16 = 1,578.83 Kg/Ha

En cuanto al valor del rendimiento del Testigo, éste obtuvo 939.56 Kg/Ha (0 TM Cal/0 TM Humus).

El análisis económico reportó una rentabilidad de 0.31, 0.34 y 0.25 (T16, T12 y T8) para el costo de producción del cultivo de los tratamientos de Cal/Humus con relación al Testigo (T1).

X. SUMMARY

The present work of thesis developed in the sector La Florida, Distract of the Band Shilcayo, Province and Region San Martin, characterized for presenting a climate of tropical humid forest (bh -T) 1 250 mm/year, 605 mm. During experiment, into purpose to study the effect of interaction lime/humus at increase of maize production, to correct pH of soil (Recovery of Acid Soils) and carry out economical analysis of treatments established.

The cultivation used was maize, variety Marginal 28 Tropical, installed in a design of plots divided inside a Random Complete Block design, corresponding to plots the different levels of Lime and Sub-Plots to the levels of time Humus.

The experiment did realize in a land with moderate slope into equivalent 8.08% with Secondary forest (Purma) where the soil classifies as Ultisol, the color of soil is yellowish, without presence of stones not rocks.

From the results obtained deduce that yields of Maize increase with reduction of soil acidity improving its pH through in corporation of lime, reaching to produce for different treatments:

T13 = 1,558.04 Kg/Ha.

T15 = 1,570.50 Kg/Ha.

T14 = 1,566.53 Kg/Ha.

T16 = 1,578.83 Kg/Ha.

To value an the rendition of the Testifier, this obtain 939.56 Kg/Ha (0 TM Lime/ 0 TM Humus).

The economical analysis reported a rentability of 0.31, 0.34 and 0.25 (T16, T12 and T8) for the culture production cost of treatments Lime/Humus with relation of Testifier (T1).

XI. BIBLIOGRAFÍA

1. ALDRICH, S,R, y LENG, E.R. 1974. Producción Moderna del Maíz. Primera Edición. Editorial Hemisferio Sur – Argentina. 307 p.
2. BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA. 1997. Cuarta Edición. Editorial Idea Books S.A – España. 768 p.
3. BUCKMAN, HARRY O. Y BRADY C. NILE. 1977. Naturaleza y Propiedades de los Suelos. Primera Edición. Editorial Montaner y Simón – España. 590 p.
4. CALZADA BENZA, J. 1970. Métodos Estadísticos para la Investigación. Tercera Edición. Editorial Jurídica S.A. Lima – Perú.
5. CIMMYT. 1985. Manejo de Ensayos e Informes de Datos para el Programa de Ensayos Internacionales de Mejoramiento de Maíz y Trigo. México. 74 p.
6. CHUNG G., ERICK. 1999: Utilización del Humus de Lombriz en el Rendimiento del Cultivo de Tomate. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agrarias – UNSM. 78 p.
7. DIAZ D., HERNAN y ORDINOLA, MIGUEL. 1997. Costos de Producción y Presupuestos Agrícolas Convenio ADEX – AID/MSP, Área de Proyectos Especiales. Manual N° 2, Lima – Perú. 68 p.
8. DIEGUEZ CASTRO, J. 1987. Conclusiones y Recomendaciones Extractadas del Informe sobre Suelos y Abonos del Consultor. BFAP – Lima. 28p.
9. ENCICLOPEDIA MICROSOFT ® ENCARTA ® .98. Acondicionamiento del Suelo – Humus. Microsoft Corporation. 1993 – 1997.

10. FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO AGRARIO DEL ALTO MAYO. 1999. Experimentación en el cultivo de arroz (*Oriza sativa*), con enmiendas de caliza Dolomítica. Acuerdo de cooperación entre el PEAM y Cemento Pacasmayo. Moyobamba – Perú. 5p.
11. HOLDRIDGE, L.R. 1975. Ecología: Basado en las Zonas de Vida. San José – Costa Rica, IICA. 250p.
12. IBÁÑEZ A., R. Y AGUIRRE., G. 1983. Fertilidad de Suelos – Manual de Prácticas UNSCH – Ayacucho, Perú. 142p.
13. INIPA, 1984. Programa Nacional de Maíz. Informe Anual. Tarapoto – Perú. 52p.
14. JAGNOW GERHARD y DAVID WOLFGANG. 1997. Biotecnología: Introducción con experimento modelo. Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España. 252 p.
15. MINISTERIO DE ALIMENTACIÓN. 1977. Guía de campo. Una metodología para transferencia de Tecnología con énfasis en el uso racional de Fertilizantes. Manual N° 25. 136 p.
16. NORIEGA MONTERO, VICTOR R. 1986. Guía para la Descripción de Perfiles de Suelos UNAP, Iquitos – Perú. 58 p.
17. OFICINA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA SELVA (ONERN). 1984. Estudio de Evaluación de Recursos Naturales y el Plan de Protección Ambiental. Parte I. 353 p.

18. OFICINA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA SELVA (ONERN). 1983. Estudio Detallado de Suelos, sector Lamas. Parte I. 52 p.
19. OSTLE, B. 1986. Estadística Aplicada. Novena Edición. Editorial Limusa S.A. México.
20. RIOS DEL AGUILA., O. 1993. Humus de Lombricultura proveniente de diferentes insumos orgánicos y su efecto en el rendimiento de Pepino en un Ultisol degradado de Pucallpa. IIAP – Folia Amazónica, Volumen 5 N° 1y 2. 208 p.
21. SÁNCHEZ, P.A. 1973. Resumen de las Investigaciones Edafológicas en América Latina Tropical, Soil Science Department North Carolina State University Technical Bulletin 219. 215 p.
22. SÁNCHEZ, Pedro A.; SALINAS, José G. 1983. SUELOS ACIDOS, Estrategias para su Manejo con Bajos Insumos en América Tropical. Programa de Suelos Tropicales de la Universidad de Carolina del Norte; Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 94 p.
23. SERVICIOS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS. Departamento de Agricultura de los E.U.A. 1980. Manual de Conservación de Suelos. Editorial Limusa. México 12 DF. 314 p.
24. TISDALE, S. Y NELSON, W. 1975. Fertilidad de Suelos y Fertilizantes. Tercera Edición. Editorial Collier MacMillan Publishing. Inc. New York. 674p.

25. ZARELA, O.; SALAS, S.; SÁNCHEZ, M. 1993. Manual de Lombricultura en Trópico Húmedo. IIAP; Primera Edición. 86 p.

ANEXOS

ANEXO N°1 : RENDIMIENTO DEL MAIZ EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS/PARCELA NETA
(Tm/Ha)

BLOQUES	TRATAMIENTOS				Σ	\bar{X}
	T1	T2	T3	T4		
I	1.7	2.1	3.9	2.4	10.1	2.525
II	1.3	1.6	1.7	1.7	6.3	1.575
III	2.2	1.9	3.3	1.9	9.3	2.325
IV	0.8	1.3	0.9	1.1	4.1	1.025
Σ	6.0	6.9	9.8	7.1	29.8	7.450
\bar{X}	1.500	1.725	2.450	1.775	7.45	1.863

ANEXO N° 2: PORCENTAJE DE GERMINACION TRANSFORMADA MEDIANTE LA FORMULA : $\text{SEN}^{-1}=\sqrt{X}$
(RESUMIDA)

BLOQUES	TRATAMIENTOS				Σ	\bar{X}
	T1	T2	T3	T4		
I	63.4432	69.5439	67.9169	72.3071	273.2111	68.3028
II	74.5462	73.3898	70.6618	75.6289	294.2267	73.5567
III	70.7517	72.9192	73.9342	73.9342	291.5393	72.8848
IV	74.7405	76.7555	77.9546	74.1284	303.579	75.8948
Σ	283.4816	292.6084	290.4675	295.9986	1162.5561	290.6391
\bar{X}	70.8704	73.1521	72.6169	73.9996	290.6390	72.6598

ANEXO N° 3: ALTURA DE PLANTA PROMEDIO (cm) /PARCELA EN LOS
DIFERENTES TRATAMIENTOS

BLOQUES	TRATAMIENTOS				Σ	\bar{X}
	T1	T2	T3	T4		
I	106.4	119.8	120.5	126.8	473.5	118.375
II	104.2	119.3	122.9	132.3	478.7	119.675
III	107.8	125.9	124.1	129.9	487.7	121.925
IV	104.8	130.5	123.7	135.5	494.5	123.625
Σ	423.2	495.5	491.2	524.5	1934.4	483.600
\bar{X}	105.80	123.88	122.80	131.13	483.600	120.900

ANEXO N° 4: DIAS A LA FLORACION

BLOQUES	TRATAMIENTOS				Σ	\bar{X}
	T1	T2	T3	T4		
I	66	67	70	71	274	68.5
II	69	66	72	69	276	69
III	63	61	68	66	258	64.5
IV	65	68	74	72	279	69.75
Σ	263	262	284	278	1087	271.7500
\bar{X}	65.75	65.5	71	69.5	271.7500	67.9375

ANEXO N° 5: ALTURA DE LAS MAZORCAS EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS (cm)

BLOQUES	TRATAMIENTOS				Σ	\bar{X}
	T1	T2	T3	T4		
I	41.8	47.2	51.2	49.4	189.6	47.400
II	47.8	62.3	70.5	66.4	247.0	61.750
III	60.2	58.7	54.4	59.4	232.7	58.175
IV	55.3	62.8	56.6	68.4	243.1	60.775
Σ	205.1	231.0	232.7	243.6	912.4	228.100
\bar{X}	51.275	57.750	58.175	60.900	228.100	57.025

ANEXO N° 6: NUMERO DE PLANTAS COSECHADAS/PARCELA NETA EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

BLOQUES	TRATAMIENTOS				Σ	\bar{X}
	T1	T2	T3	T4		
I	8	8	9	9	34	8.50
II	10	10	10	10	40	10.00
III	9	10	10	10	39	9.75
IV	9	9	10	9	37	9.25
Σ	36	37	39	38	150	37.50
\bar{X}	9.00	9.25	9.75	9.50	37.50	9.375

ANEXO N° 7: PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL SUELO EN LAS DIFERENTES EPOCAS DE MUESTREO
 PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS TRANSFORMADOS MEDIANTE LA FORMULA : $SEN^{-1}=\sqrt{X}$

BLOQUES	TRATAMIENTOS				Σ	\bar{X}
	T1	T2	T3	T4		
I	30.5566	30.8581	35.5341	33.1628	130.1116	32.5279
II	31.5537	32.1442	33.7377	33.6899	131.1255	32.7814
III	29.6428	32.3392	33.4991	33.0181	128.4992	32.1248
IV	33.9761	31.4057	32.3879	32.2421	130.0118	32.5030
Σ	125.7292	126.7472	135.1588	132.1129	519.7481	129.9370
\bar{X}	31.4323	31.6868	33.7897	33.0282	129.9370	32.484

ANEXO N° 8: ASPECTO DE LA MAZORCA Y COBERTURAS/PARCELA NETA (x) ⁻

Calidades	Medida Long. de la Mazorca (cm) (\bar{x})	Peso de la Mazorca + granos (g) (\bar{x})	N° de Granos/ Mazorca (\bar{x})	N° de Hileras/ Mazorca	Medida Long. de la Mazorca + Bracteas (cm) (\bar{x})	Peso de la Mazorca + granos + Bracteas (g) (\bar{x})	N° de Bracteas
Grande	20.4	214.6	462	14	30.4	286.7	8
Mediano	18.8	169.7	448	12	26.2	274.5	8
Chico	16.2	135.9	418	14	23.8	263.1	8

CUADRO N° 27: COSTO DE PRODUCCIÓN PARA UNA HECTÁREA DE MAIZ AMARILLO DURO.

ESPECIFICACIONES	UNID. MED.	CANT.	T1		T2		T3		T4	
			CU	CT	CU	CT	CU	CT	CU	CT
I. COSTO DIRECTO										
a) Instalación										
- Limpieza y delimitación del Area	Jornal	5	10	50	10	50	10	50	10	50
- Preparación del Terreno (arado, rastreo)	Hora	5	35	175	35	175	35	175	35	175
- Delimitación y Estaqueo	Jornal	4	10	40	10	40	10	40	10	40
- Incorporación de Cal	Jornal	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Incorporación de Humus	Jornal	3	-	-	10	30	10	30	10	30
- Preparación de Hoyos	Jornal	2	10	20	10	20	10	20	10	20
- Siembra y Resiembra	Jornal	12	10	120	10	120	10	120	10	120
- Transporte de Materiales	E	-	-	30	-	30	-	30	-	30
- Humus de lombriz	Kg	-	-	-	0.3	1500	0.3	3000	0.3	4500
- Cal	Kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Regadera	Unid.	1	10	10	10	10	10	10	10	10
- Wincha de 50 m.	Unid.	1	100	100	100	100	100	100	100	100
- Wincha de 3 m.	Unid.	1	5	5	5	5	5	5	5	5
- Cañabravas	Unid.	75	0.5	37.5	0.5	37.5	0.5	37.5	0.5	37.5
- Libreta de campo	Unid.	1	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
- Semilla de Maiz M28T	Kg	6	3.5	21	3.5	21	3.5	21	3.5	21
- Balde Plástico	Unid.	3	3	9	3	9	3	9	3	9
- Hilo Rafia	Rollo	10	1.5	15	1.5	15	1.5	15	1.5	15
- Costal de Polietileno	Unid.	55	0.8	44	0.8	44	0.8	44	0.8	44
b) Insumos										
- Insecticidas										
- Carbaryl (Sevin 85 PM)	Kg	2	15	30	15	30	15	30	15	30
- Trichlorfon (Dipterex 2.5% G.)	Kg	2	10	20	10	20	10	20	10	20
- Methamidophos (Tamaron 60 S.L.)	Lt	2	45	90	45	90	45	90	45	90
- Fungicidas										
- Metiran 80% (Polyram Combi 80% PM)	Kg	1	55	55	55	55	55	55	55	55
- Herbicidas										
- Atrazina (Gesaprim 80 PM)	Kg	1	38	38	38	38	38	38	38	38
- Papel bond de 60 g.	Millar	2	25	50	25	50	25	50	25	50
- Papel bond de 80 g.	Millar	2	32	64	32	64	32	64	32	64
- Papel periódico	Millar	1	12	12	12	12	12	12	12	12
- Diskette	Unid.	3	5	15	5	15	5	15	5	15
c) Labores Culturales										
- Deshaje y Aporque	Jornal	10	10	100	10	100	10	100	10	100
- Riegos	Jornal	15	10	150	10	150	10	150	10	150
- Control de Malezas	Jornal	5	10	50	10	50	10	50	10	50
- Control Fitosanitario	Jornal	5	10	50	10	50	10	50	10	50
- Cosecha	Jornal	3	10	30	10	30	10	30	10	30
d) Servicios										
Análisis de Suelo	E	-	50	50	50	50	50	50	50	50
Análisis de Humus	E	-	40	40	40	40	40	40	40	40
Análisis de Cal	E	-	60	60	60	60	60	60	60	60
Alquiler de Equipo y Herramienta	E	-	100	100	100	100	100	100	100	100
TOTAL COSTO DIRECTO				1684		3214		4714		6214
II. COSTO INDIRECTO										
- Gastos Administrativos (8% C.D.)				134.72		257.12		377.12		497.12
COSTO TOTAL DE PRODUCCION				1818.72		3471.12		5091.12		6711.12

ESPECIFICACIONES	UNID MED.	CANT.	T5		T6		T7		T8	
			CU	C.T	CU	C.T	CU	C.T	CU	C.T
I. COSTO DIRECTO										
a) Instalación										
- Limpieza y delimitación del Area	Jornal	5	10	50	10	50	10	50	10	50
- Preparación del Terreno (arado, rastreo)	Hora	5	35	175	35	175	35	175	35	175
- Delimitación y Estaqueo	Jornal	4	10	40	10	40	10	40	10	40
- Incorporación de Cal	Jornal	3	10	30	10	30	10	30	10	30
- Incorporación de Humus	Jornal	3	-	-	10	30	10	30	10	30
- Preparación de Hoyos	Jornal	2	10	20	10	20	10	20	10	20
- Siembra y Resiembra	Jornal	12	10	120	10	120	10	120	10	120
- Transporte de Materiales	E	-	-	30	-	30	-	30	-	30
- Humus de lombriz	Kg	-	-	-	0.3	1500	0.3	3000	0.3	4500
- Cal	Kg	500	1	500	1	500	1	500	1	500
- Regadera	Unid.	1	10	10	10	10	10	10	10	10
- Wincha de 50 m.	Unid.	1	100	100	100	100	100	100	100	100
- Wincha de 3 m.	Unid.	1	5	5	5	5	5	5	5	5
- Cañabravas	Unid.	75	0.5	37.5	0.5	37.5	0.5	37.5	0.5	37.5
- Libreta de campo	Unid.	1	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
- Semilla de Maiz M28T	Kg	6	3.5	21	3.5	21	3.5	21	3.5	21
- Balde Plástico	Unid.	3	3	9	3	9	3	9	3	9
- Hilo Rafia	Rollo	10	1.5	15	1.5	15	1.5	15	1.5	15
- Costal de Polietileno	Unid.	110	0.8	88	0.8	88	0.8	88	0.8	88
b) Insumos										
- Insecticidas										
- Carbaryl (Sevin 85 PM)	Kg	2	15	30	15	30	15	30	15	30
- Trichlorfon (Dipterex 2.5% G.)	Kg	2	10	20	10	20	10	20	10	20
- Methamidophos (Tamaron 60 S.L.)	Ll.	2	45	90	45	90	45	90	45	90
- Fungicidas										
- Metiran 80% (Polyram Combi 80% PM)	Kg	1	55	55	55	55	55	55	55	55
- Herbicidas										
- Atrazina (Gesaprim 80 PM)	Kg	1	38	38	38	38	38	38	38	38
- Papel bond de 60 g.	Millar	2	25	50	25	50	25	50	25	50
- Papel bond de 80 g.	Millar	2	32	64	32	64	32	64	32	64
- Papel periódico	Millar	1	12	12	12	12	12	12	12	12
- Diskette	Unid.	3	5	15	5	15	5	15	5	15
c) Labores Culturales										
- Deshaje y Aporque	Jornal	10	10	100	10	100	10	100	10	100
- Riegos	Jornal	15	10	150	10	150	10	150	10	150
- Control de Malezas	Jornal	5	10	50	10	50	10	50	10	50
- Control Fitosanitario	Jornal	5	10	50	10	50	10	50	10	50
- Cosecha	Jornal	3	10	30	10	30	10	30	10	30
d) Servicios										
Análisis de Suelo	E	-	50	50	50	50	50	50	50	50
Análisis de Humus	E	-	40	40	40	40	40	40	40	40
Análisis de Cal	E	-	60	60	60	60	60	60	60	60
Alquiler de Equipo y Herramienta	E	-	100	100	100	100	100	100	100	100
TOTAL COSTO DIRECTO			2258		3788		5288		6788	
II. COSTO INDIRECTO										
- Gastos Administrativos (8% C.D.)			180.64		303.04		423.04		543.04	
COSTO TOTAL DE PRODUCCION			2438.64		4091.04		5711.04		7331.04	

ESPECIFICACIONES	UND MED.	CANT.	T9		T10		T11		T12	
			CU.	CT.	CU.	CT.	CU.	CT.	CU.	CT.
I. COSTO DIRECTO										
a) Instalación										
- Limpieza y delimitación del Area	Jornal	5	10	50	10	50	10	50	10	50
- Preparación del Terreno (arado, rastreo)	Hora	5	35	175	35	175	35	175	35	175
- Delimitación y Estaqueo	Jornal	4	10	40	10	40	10	40	10	40
- Incorporación de Cal	Jornal	3	10	30	10	30	10	30	10	30
- Incorporación de Humus	Jornal	3	-	-	10	30	10	30	10	30
- Preparación de Hoyos	Jornal	2	10	20	10	20	10	20	10	20
- Siembra y Resiembra	Jornal	12	10	120	10	120	10	120	10	120
- Transporte de Materiales	E.	-	-	30	-	30	-	30	-	30
- Humus de lombriz	Kg.	-	-	-	0.3	1500	0.3	3000	0.3	4500
- Cal	Kg.	1000	1	1000	1	1000	1	1000	1	1000
- Regadera	Unid.	1	10	10	10	10	10	10	10	10
- Wincha de 50 m	Unid.	1	100	100	100	100	100	100	100	100
- Wincha de 3 m	Unid.	1	5	5	5	5	5	5	5	5
- Cañabravas	Unid.	75	0.5	37.5	0.5	37.5	0.5	37.5	0.5	37.5
- Libreta de campo	Unid.	1	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
- Semilla de Maiz M28T	Kg.	6	3.5	21	3.5	21	3.5	21	3.5	21
- Balde Plástico	Unid.	3	3	9	3	9	3	9	3	9
- Hilo Raffia	Rollo	10	1.5	15	1.5	15	1.5	15	1.5	15
- Costal de Polietileno	Unid.	220	0.8	176	0.8	176	0.8	176	0.8	176
b) Insumos										
- Insecticidas										
- Carbaryl (Sevin 85 PM)	Kg.	2	15	30	15	30	15	30	15	30
- Trichlorfon (Dipterex 2.5%G.)	Kg.	2	10	20	10	20	10	20	10	20
- Methamidophos (Tamaron 80 S.L.)	Lt.	2	45	90	45	90	45	90	45	90
- Fungicidas										
- Metiran 80%(PolyramConti 80%PM)	Kg.	1	55	55	55	55	55	55	55	55
- Herbicidas										
- Atrazina (Gesaprim 80 PM)	Kg.	1	38	38	38	38	38	38	38	38
- Papel bond de 60 g	Millar	2	25	50	25	50	25	50	25	50
- Papel bond de 80 g	Millar	2	32	64	32	64	32	64	32	64
- Papel periódico	Millar	1	12	12	12	12	12	12	12	12
- Diskette	Unid.	3	5	15	5	15	5	15	5	15
c) Labores Culturales										
- Deshaje y Aporque	Jornal	10	10	100	10	100	10	100	10	100
- Riegos	Jornal	15	10	150	10	150	10	150	10	150
- Control de Malezas	Jornal	5	10	50	10	50	10	50	10	50
- Control Fitosanitario	Jornal	5	10	50	10	50	10	50	10	50
- Cosecha	Jornal	3	10	30	10	30	10	30	10	30
d) Servicios										
- Análisis de Suelo	E.	-	50	50	50	50	50	50	50	50
- Análisis de Humus	E.	-	40	40	40	40	40	40	40	40
- Análisis de Cal	E.	-	60	60	60	60	60	60	60	60
- Alquiler de Equipo y Herramienta	E.	-	100	100	100	100	100	100	100	100
TOTAL COSTO DIRECTO			2846		4376		5876		7376	
II. COSTO INDIRECTO										
- Gastos Administrativos (8% C.D.)										
			227.68		350.08		470.08		590.08	
COSTO TOTAL DE PRODUCCION			3073.68		4726.08		6346.08		7966.08	

ESPECIFICACIONES	UNID. MED.	CANT.	T13		T14		T15		T16	
			CU	CT	CU	CT	CU	CT	CU	CT
I. COSTO DIRECTO										
a) Instalación										
- Limpieza y delimitación del Area	Jornal	5	10	50	10	50	10	50	10	50
- Preparación del Terreno (arado, rastreo)	Hora	5	35	175	35	175	35	175	35	175
- Delimitación y Estaqueo	Jornal	4	10	40	10	40	10	40	10	40
- Incorporación de Cal	Jornal	3	10	30	10	30	10	30	10	30
- Incorporación de Humus	Jornal	3	-	-	10	30	10	30	10	30
- Preparación de Hoyos	Jornal	2	10	20	10	20	10	20	10	20
- Siembra y Resiembra	Jornal	12	10	120	10	120	10	120	10	120
- Transporte de Materiales	E	-	-	30	-	30	-	30	-	30
- Humus de lombriz	Kg	-	-	-	0.3	1500	0.3	3000	0.3	4500
- Cal	Kg	1500	1	1500	1	1500	1	1500	1	1500
- Regadera	Unid.	1	10	10	10	10	10	10	10	10
- Vincha de 50 m.	Unid.	1	100	100	100	100	100	100	100	100
- Vincha de 3 m.	Unid.	1	5	5	5	5	5	5	5	5
- Cañabravas	Unid.	75	0.5	37.5	0.5	37.5	0.5	37.5	0.5	37.5
- Libreta de campo	Unid.	1	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
- Semilla de Maiz M28T	Kg	6	3.5	21	3.5	21	3.5	21	3.5	21
- Balde Plástico	Unid.	3	3	9	3	9	3	9	3	9
- Hilo Rafia	Rollo	10	1.5	15	1.5	15	1.5	15	1.5	15
- Costal de Polietileno	Unid.	330	0.8	264	0.8	264	0.8	264	0.8	264
b) Insumos										
- Insecticidas										
- Carbaryl (Sevin 85 PM)	Kg	2	15	30	15	30	15	30	15	30
- Trichlorfon (Dipterex 2.5% G.)	Kg	2	10	20	10	20	10	20	10	20
- Methamidophos (Tameron 60 S.L.)	Lt.	2	45	90	45	90	45	90	45	90
- Fungicidas										
- Metiran 80% (Polyram Combi 80% PM)	Kg	1	55	55	55	55	55	55	55	55
- Herbicidas										
- Atrazina (Gesaprim 80 PM)	Kg	1	38	38	38	38	38	38	38	38
- Papel bond de 60 g.	Millar	2	25	50	25	50	25	50	25	50
- Papel bond de 80 g.	Millar	2	32	64	32	64	32	64	32	64
- Papel periódico	Millar	1	12	12	12	12	12	12	12	12
- Diskette	Unid.	3	5	15	5	15	5	15	5	15
c) Labores Culturales										
- Deshaje y Aporque	Jornal	10	10	100	10	100	10	100	10	100
- Riegos	Jornal	15	10	150	10	150	10	150	10	150
- Control de Malezas	Jornal	5	10	50	10	50	10	50	10	50
- Control Fitosanitario	Jornal	5	10	50	10	50	10	50	10	50
- Cosecha	Jornal	3	10	30	10	30	10	30	10	30
d) Servicios										
Análisis de Suelo	E	-	50	50	50	50	50	50	50	50
Análisis de Humus	E	-	40	40	40	40	40	40	40	40
Análisis de Cal	E	-	60	60	60	60	60	60	60	60
Alquiler de Equipo y Herramienta	E	-	100	100	100	100	100	100	100	100
TOTAL COSTO DIRECTO				3434		4964		6464		7964
II. COSTO INDIRECTO										
- Gastos Administrativos (8% C.D.)				274.72		397.12		517.12		637.12
COSTO TOTAL DE PRODUCCION				3708.72		5361.12		6981.12		8601.12

