



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN



FACULTAD DE AGRONOMIA

“ Ensayo de Fertilización NP K y Uso de Mulch en
Maíz—Suelos de Ladera, en Tarapoto ”

TESIS

para optar el título Profesional
de:

Ingeniero Agrónomo

Bach. MANUEL ANTONIO NAVARRO VASQUEZ

PROMOCION 1989

TARAPOTO — PERU

1,990

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE AGRONOMIA

TESIS APROBADA EN SUSTENTACION
PUBLICA DEL 5 DE DICIEMBRE DE 1,990,
POR EL JURADO NOMBRADO POR LA FACULTAD
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRONOMO

JURADO :




ING. JULIO RÍOS RAMÍREZ

PRESIDENTE

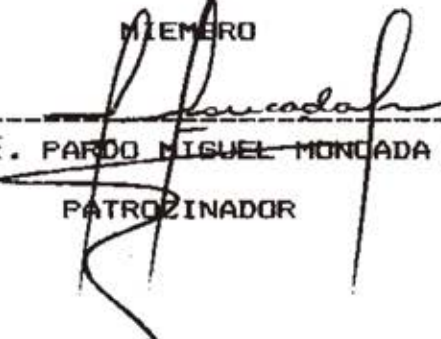
ING. EMILIO MENDEZ SAN MARTIN

MIEMBRO



ING. ALFREDO SOLORZANO HOFFMANN

MIEMBRO



ING. M.SC. PARDO MIGUEL MONCADA MORI

PATROCINADOR

DEDICATORIA

A mi querida madre,
ADELA VASQUEZ DE NAVARRO
con eterna gratitud.

A mis hermanos
Corina, Rosa, Rosario,
Carlos, Luis, Ewer,
César y Juan.

Manuel Antonio

AGRADECIMIENTO

A mi patrocinador Ing. M. Sc. Pardo Miguel Mocada Mori, por su valioso apoyo en la realización de ésta investigación.

A mis co-patrocinadores Ing. Domingo F. Hidalgo Marinho e Ing. Leydith Chu Chu, por sus invalorable y desinteresado apoyo en la ejecución del presente trabajo de investigación.

Al Ing. Carlos Gavidia Salazar, quién ha contribuido con el terreno, motivo de éste trabajo.

A la Universidad Nacional de San Martín, de Tarapoto, por las sabias enseñanzas brindadas durante el periodo académico de la carrera, en especial al Ing. Manuel Rojas Tasilla y al estudiante Julio García Pezo.

A la Estación Experimental Agropecuaria "El Porvenir" de Tarapoto (INIAA), en especial a los técnicos de Laboratorio Regional de Servicios, por las múltiples facilidades brindadas durante la ejecución del mencionado trabajo.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONCYTEC; por el financiamiento del presente trabajo de investigación.

CONTENIDO

	PAG.
TITULO.....	I
APROBACION.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
I .- INTRODUCCION	B
1.1 JUSTIFICACION.....	B
1.2 OBJETIVOS.....	9
II .- REVISION DE LITERATURA.....	10
2.1 MULCH O COBERTURA MUERTA.....	10
2.2 EFECTOS DE LA TALA, QUEMA Y SIEMBRA DE CULTIVOS EN LOS BOSQUES TROPICALES HUMEDOS.....	10
2.3 INVESTIGACIONES RELACIONADAS CON COBERTURA MUERTA O "MULCH".....	13
2.4 INVESTIGACIONES RELACIONADAS CON LA FISIOLOGIA Y FERTILIZACION DEL MAIZ.....	17
III .- MATERIALES Y METODOS.....	19
3.1 UBICACION DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	19
3.2 CARACTERISTICAS DEL TERRENO.....	19
3.3 USO ACTUAL DEL TERRENO.....	20
3.4 MULCH.....	21
3.5 VARIEDAD DE MAIZ.....	21
3.6 PENDIENTE.....	21
3.7 PORCENTAJE DE GERMINACION.....	21
3.8 MUESTREO Y ANALISIS DE SUELO.....	22

3.9	MUESTREO Y ANALISIS FOLIARES.....	23
3.10	DETERMINACION DE HUMEDAD DEL SUELO.....	23
3.11	COMPONENTES EN ESTUDIO.....	24
3.12	FACTORES EN ESTUDIO.....	24
3.13	TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.....	25
3.14	DISPOSICION EXPERIMENTAL.....	26
3.15	PLAN DE EJECUCION.....	28
IV	.- RESULTADOS.....	33
4.1	PRODUCTIVIDAD.....	33
4.2	NUMERO DE PLANTAS AL MOMENTO DE LA COSECHA.....	36
4.3	CONTENIDO FOLIAR DE NITROGENO.....	40
4.4	CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO.....	43
4.5	DIAS A LA FLORACION.....	52
4.6	ANALISIS ECONOMICO.....	56
V	.- DISCUSION.....	58
5.1	PRODUCTIVIDAD.....	58
5.2	NUMERO DE PLANTAS AL MOMENTO DE LA COSECHA.....	59
5.3	CONTENIDO FOLIAR DE NITROGENO.....	60
5.4	CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO.....	62
5.5	DIAS A LA FLORACION.....	63
5.6	ANALISIS ECONOMICO.....	64
VI	.- CONCLUSIONES.....	65
VII	.- RECOMENDACIONES.....	67
VIII	.- RESUMEN.....	68
VIII	.- SUMMARY.....	70
IX	.- BIBLIOGRAFIA.....	72

A N E X O S

I	.- ANALISIS DE SUELO ANTES DE LA SIEMBRA.....	77
II	.- ANALISIS DE SUELO DESPUES DE LA COSECHA.....	78

I. INTRODUCCION

1.1 Justificación.

La concepción actual de realizar un aprovechamiento integral, racional y sostenida de nuestros recursos naturales, complementándose con criterios técnico y económico bien definidos, debe ser una práctica constante que conlleve a producir alimento, acorde a las necesidades vitales de la población y a generar ingresos económicos que permita al hombre de campo potencializar su finca desde un punto de vista empresarial.

En el Perú existe un porcentaje significativo de tierras en descanso, especialmente en la Selva Alta, que por lo general corresponde a los suelos de ladera, sometidos a prácticas culturales inapropiadas a su capacidad productiva; encontrándose en un proceso de agotamiento y degradación.- Su recuperación dependerá entre otros factores de la aplicación de técnicas de conservación de suelos, tal como se plantea en el presente trabajo de tesis a fin de modificar la agricultura migratoria de autoconsumo y subsistencia, preferentemente en suelos de ladera.

El maíz (Zea mays L.), tiene gran importancia dentro del país debido a su variada utilidad ya que constituye una fuente de energía alimenticia más económico en el mundo y ocupa el tercer lugar en



superficie de distribución y producción de grano después del trigo y el arroz (7).

El Departamento de San Martín ocupa el primer lugar con una producción de 130,000 toneladas métricas (21.0% del total nacional), los rendimientos alcanzan un promedio de 2 TM por Ha.

El área sembrada es aproximadamente de 60,000 hectáreas, siendo el Bajo Mayo y el Huallaga Central las áreas más representativas, estimándose que el 30% se siembra en terrenos planos casi sin riego y el 70% en laderas, sin ningún programa de práctica de conservación de suelos, con escasos insumos, supeditadas a las épocas de mayor precipitación.

En la realización del presente trabajo de investigación se han utilizado los rastrojos del deshierbo como mulch y semilla de maíz de la variedad Marginal 28-Tropical.

1.2 OBJETIVOS:

Los objetivos del presente trabajo de investigación fueron los siguientes:

- 1.- Determinar el efecto de la interacción NPK-Mulch, en el incremento de la producción de maíz en ladera.
- 2.- Efectuar el análisis económico de los tratamientos representativos.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Mulch o Cobertura Muerta.

Según el Manual de Conservación de Suelos de Ladera y el Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé)- Colombia (10), definen al mulch o cobertura muerta como los residuos vegetales provenientes de desyerbos, podas, recalces, saqueos y desperdicios de cosechas, que se esparcen por el suelo con el fin de formar una cubierta protectora contra la erosión.

2.2. Efectos de la Tala, Quema y Siembra de Cultivos en los Bosques Tropicales Húmedos.

Cuando se tala un bosque tropical, para la implementación de la agricultura se experimentan cambios notables en el ecosistema provocando una mayor erosión y pérdida de nutrientes, todo lo cual trae como consecuencia una pérdida de fertilidad del suelo (28).

Okigbo y Lae (25), Sánchez (27), Viroth (4); manifiestan que los efectos adversos del clareo de los bosques, quema y cultivo son:

1.- Descomposición rápida de la materia orgánica por efecto de las altas temperaturas, 2.- Rápida pérdida de la materia orgánica después de la quema, 3.- Rápida pérdida de nutrientes, 4.- Pérdida por lixiviación de nutrientes, 5.- Reducción drástica de nutrientes debido a fijación y 6.- Problemas de pH.

De lo anteriormente descrito se puede concluir:

a) Temperatura del suelo.

El desmonte del suelo modifica considerablemente su régimen térmico provocando un aumento de la temperatura debido a una mayor exposición a los rayos solares. Las fluctuaciones diurnas pueden ser del orden de los 20 a 30 oC. La energía solar que llega al suelo deforestado es 20 a 30 oC, el mismo que representa 25 veces mayor que la del bosque; éstos cambios del régimen térmico pueden influir mucho en la flora y fauna del suelo que unida a la disminución de las materia orgánica hacen que éste sea estructuralmente frágil y vulnerable a la erosión.

b) Capacidad de Retención de Agua del suelo.

La elevada temperatura del suelo, la disminución del contenido de materia orgánica y la desaparición de la fracción fina del suelo superficial debido a la erosión reducen la capacidad de retención de agua del suelo.

c) Estructura del Suelo.

En los suelos con propiedades físicas deficientes tales como alfisoles, alfisoles arenosos y también en familias montmoriloníticas ocurren cambios perjudiciales en las propiedades físicas del suelo después del desmonte como son una disminución de la porosidad total que implica una baja en la tasa de infiltración.

d) Erosión del Suelo y la Escorrentía Superficial.

En condiciones similares de suelo y topografía, la magnitud de la erosión del suelo es mayor en los trópicos que en las zonas templadas, aún en los bosques primarios. se dan 3 razones que explican este fenómeno:

- 1.- La flora del suelo es menos desarrollada en los bosques tropicales porque reciben menos radiación solar.
- 2.- La capa de humus es más delgada y la materia orgánica atraviesa una biodescomposición más rápida como resultado de la temperatura alta, y
- 3.- Las lluvias son más frecuentes e intensas con altas cargas de energía en los bosques tropicales. Sin embargo, Lae (18) y Alegre (3), reportan, que la escorrentía y la erosión de las regiones húmedas son insignificantes en la mayoría de los suelos protegidos por el bosque y la materia orgánica que se incorpora de éste, sin embargo se señalan pérdidas de hasta 148 Tonelada por hectárea por año en suelo desarrollado para un entisol con una pendiente del 30 % en un bosque secundario.

e) Cambios del PH del Suelo.

Se ha notado un aumento del pH del suelo después de la quema y posteriormente una baja gradual con el tiempo debido a la lixiviación de las bases.

2.3. Investigaciones Relacionadas con Cobertura Muerta o "Mulch".

Salati y Schubart (26), manifiestan que el uso de coberturas (mulches) como práctica agronómica para cultivos anuales en el trópico húmedo permite conservar la humedad del suelo, controlar las malezas, reducir la compactación, disminuir la temperatura e incrementar la tasa de infiltración del agua en el suelo. Por otro lado, tiene también desventajas durante el período de intensas lluvias pues la humedad del suelo permanece cerca del punto de saturación ocasionando problemas de acame, así como un medio ambiente favorable para la proliferación de enfermedades.

Nicholaides (24), en trabajos efectuados en Yurimaguas-Perú, reportan la existencia de una interacción definida entre la cobertura y la lluvia. En ausencia de lluvias, la poca humedad del suelo es aprovechable por la planta en etapa de llenado del grano, mientras que esto ocurre usualmente desde Junio a mediados de Setiembre, siendo la producción incrementada por efectos de la cobertura.

Por otra parte, cuando existe excesiva agua en el suelo, tal como usualmente ocurre en Octubre y mediados de Mayo, los efectos de las coberturas son negativas, especialmente en cereales.

Esta interacción de cobertura por lluvia es claramente evidente en cuanto al rendimiento del cultivo de maíz se

refiere, de acuerdo con el CUADRO N° 01

CUADRO N° 01 : INTERACCION COBERTURA / LLUVIA EN EL RENDIMIENTO DEL MAIZ

CULTIVO	RENDIMIENTO		FECHA
	Con Cob. (Kg/Ha)	Sin Cob. (Kg/Ha)	
Maiz	3,950	2,710	Jul. 1,974
Maiz	2,965	3,610	Abr. 1,976
Maiz	4,300	3,900	Set. 1,977
Maiz	4,530	4,040	Jun. 1,978

El CUADRO N° 01 explica, que el uso de la cobertura en el verano fué benéfica para el maíz cuando hubo deficiencia de agua durante el ciclo de crecimiento.

Asi mismo, en Yurimaguas-Perú; han determinado que algunas de las propiedades físicas del suelo son modificadas en forma útil debido a las coberturas.

CUADRO N° 02 : RELACION DE PROPIEDADES FISICAS

Tratamientos	Densidad de masa Gr/cc	Impedimiento Mecánico Kg/cm2	Capacidad de campo %	T° del suelo a 20 cm. °C.
Mulch	1.31	0.70	18.3	32
No Mulch	1.39	0.85	17.6	36

Igualmente, afirman que tiene un efecto favorable la cobertura como suministro nutricional de las plantas. Por ejemplo, usando 4 Tn/Ha. de paja seca de arroz como mulch, se logra un agregado de cerca de 60 kg. de Potasio por hectárea para el suelo.

Después de tres cosechas de cereales continuados, donde cada uno recibió 4 Tn/Ha, de paja de arroz como mulch y 101, 41 y 124 kg. de Potasio por hectárea respectivamente, como fertilizante inorgánico, el nivel de Potasio intercambiable del suelo en el experimento se incrementó desde 0.15 hasta 0.33 meq/100 cc de suelo.

El Programa Nacional de Maíz (15), reportó sobre estudios de fertilización y densidad óptimas de siembra para el aprovechamiento del potencial de rendimiento del maíz variedad Marginal 28 Tropical, en las localidades del Bajo Mayo, Huallaga Central, Yurimaguas y Pichanaki, los cuales indican que si bien en algunos suelos existen una ligera respuesta no significativa a dosis de 45 Kg. de nitrógeno por hectárea, sin embargo ésta no es rentable a los precios del fertilizante y del maíz cultivadas en purmas. Referente al distanciamiento de siembra, recomienda 80x80 centímetros con tres plantas por golpe, lo que representa una densidad de 47,000 plantas por hectárea.

Lal y colaboradores (19), encontraron, que en suelos con pendientes entre 1 a 15%, la escorrentía y la erosión fueron disminuidas cuando se aplicó rastrojo en forma de

"Mulch" a razón de 4 a 6 Tn/Ha. en forma comparable a la eficiencia de la no labranza, en prevención de la escorrentía y pérdida del suelo.

Smika (29), demostró que la posición del rastrojo en el suelo influenciaba el almacenamiento de agua en el perfil del suelo concluyendo que el rastrojo en posición vertical es la más efectiva para minimizar la pérdida de agua y suelo.

Aarstad y Miller (1), concluyeron que la fertilidad química del suelo decrece con el tiempo después de remover la foresta. Sin embargo, la tasa de degradación disminuye con incrementos de la cantidad de "Mulch".

Miller (22), reportó que cuando se utilizan residuos de maíz en irrigaciones, aplicados a los surcos eliminó la erosión y la turbidez del agua de escorrentía.

Box Jr. (5), utilizando fragmentos principalmente planos, en la superficie del suelo, superiores a 4 cm. de diámetro, determinó el efecto de ellos sobre la erosión y la escorrentía mediante un simulador de lluvias. Concluyó que el efecto del "Mulch" constituidos por fragmentos pizarrosos, puede ser estimado por la ecuación universal de pérdida de suelo, mediante el uso de un factor C ajustado.

2.4. Investigaciones Relacionadas con la fisiología y Fertilización del Maíz.

Miller (22), en un estudio de invernadero, dividieron el ciclo del maíz en 3 periodos iguales y midieron el efecto que tuvieron en la planta las deficiencias de humedad durante cada uno de esos periodos. Ellos concluyeron que el efecto de las deficiencias de humedad durante el primer tercio del ciclo sobre el desarrollo del maíz, fue de mínima importancia, y el efecto de las deficiencias durante el último tercio, resultó de máxima importancia; así mismo se concluyó que durante la primera parte del ciclo del maíz, las plantas pueden marchitarse por falta de humedad durante varios días, sin que esto, afecte los rendimientos.

Aldrich (2), manifestó que si se analizan los tejidos solamente una vez, el mejor momento es el inmediatamente posterior a la emergencia de los estilos, ya que éste es el periodo de mayor necesidad.

Howeler, R.A (12), reporta que el análisis del tejido vegetal tiene la ventaja de medir el contenido total del nutriente y no solamente la fracción denominada "Disponible" como sucede en los análisis de suelo.

En el análisis de tejido se determina el contenido total de cada elemento, el cual es una cantidad constante para una determinada muestra.- Sin embargo, el contenido de elementos varía bastante con la edad y los diferentes

órganos de la planta.

Por lo tanto, es muy importante estandarizar el muestreo y analizar únicamente el tejido indicador que mejor muestre el estado nutricional de la planta, tomado de una posición definida, cuando ésta tiene una edad determinada.

Así mismo, reportaron que los contenidos de nutrimentos varían con las variedades, con el estado del tiempo (Temperatura, lluvia, etc.) y con el suelo.- En plantas que crecen rápido, debido a un clima favorable, los contenidos de nutrimentos en ellos muchas veces son más bajos por el " Efecto de dilución " es decir, que los nutrimentos absorbidos son distribuidos en mayor cantidad de materia seca, resultando en concentraciones más bajas.- Por el contrario, si la planta crece lentamente debido a una temperatura baja u otras condiciones adversas, los contenidos de nutrimentos en ellos pueden ser muy altos. Otro factor que afecta los contenidos de los nutrimentos es la interacción entre ellos mismos.

Existe también sinergismo, es decir que la presencia de un elemento ayuda a la absorción de otros elementos. Por ejemplo, en ausencia de P y K el contenido de N es más bajo, que en su presencia, mientras que los contenidos más altos de N, P y K se obtuvieron con las combinaciones más altas de éstos tres elementos.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación del Campo Experimental.

Este trabajo de investigación se llevó a cabo en el Fundo "SAN CARLOS", ubicado en el Sector Tres de Octubre, Distrito de la Banda de Shilcayo, Provincia y Departamento de San Martín.

Para la ubicación, se dan como válidas las coordenadas geográficas de la Estación Experimental Agropecuaria "EL PORVENIR":

Longitud Oeste : 76o 26'

Latitud Sur : 06o 34'

Altitud : 356 m.s.n.m.

3.2 Características del Terreno

- Ecología.

De acuerdo a la clasificación ecológica de Holdridge (13), la zona en estudio pertenece a un bosque seco tropical.- El régimen térmico presenta una media anual de 26.01 oC; los meses más cálidos son Agosto y Setiembre, con 26.4 oC y 27.0 oC, Mayo es el mes más frío con 25.0 oC.

La pluviosidad anual tiene una media de 1,206 m.m, Noviembre y Febrero son los meses más húmedos con 167.4 y 143.8 m.m. seguido por Mayo con 125.8 m.m., Agosto es el mes más seco (SENAMHI, Zona Tarapoto). CUADRO N° 03.

CUADRO N° 03 CONDICIONES CLIMATICAS DURANTE EL EXPERIMENTO

Meses	Temperatura Promedio (oC)			Precipitación	Humedad	Años
	Minima	Media	Maxima	Promedio (mm)	Relativa (%)	
Enero	21.6	26.0	32.7	95.8	--	1,989
Febrero	21.4	25.7	32.1	143.8	--	1,989
Marzo	21.3	25.4	32.2	111.8	85	1,989
Abril	21.1	25.7	32.8	71.1	86	1,989
Mayo	20.5	25.0	30.9	125.8	85	1,989
Junio	20.5	24.6	30.4	154.8	86	1,989
Promed.	21.1	25.4	31.9	117.2	--	---

Fuente: Datos proporcionados por el (SENAMHI).

Zona Tarapoto-Departamento de San Martín.

- Edáficas.

De acuerdo al estudio detallado de suelos-zona de Bajo Mayo, M.A-FAO (23), el área en estudio se encuentra ubicado en la formación fisiográfica de tierras medias.- Los suelos son de origen aluvial moderno, pertenecen a la serie Porvenir (símbolo Pr en el mapa de suelos), al gran grupo de los vertisoles pardo rojizo amarillento, (Chromustert según el sistema de la séptima aproximación). Según su capacidad de uso pertenecen a la clase II.

3.3 Uso actual del terreno:

El terreno fue dejado en descanso los tres últimos años, antes de la iniciación del presente trabajo de

tesis, estableciéndose una purma con especies que se detallan más adelante, en la parte de acondicionamiento de mulch.

3.4 Mulch.

Se utilizó como mulch los rastrojos de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas existentes en el área experimental, que quedaron después de las labores de rozo, tumba y picacheo.

3.5 Variedad de Maíz.

Para la siembra del maíz se usó la variedad mejorada Marginal 28- Tropical.

3.6 Pendiente.

El experimento se llevó a cabo en una ladera con 25% de pendiente vertical, 22% de pendiente horizontal, 23% de pendiente oblicua, al campo experimental.

3.7 Porcentaje de Germinación.

La prueba de germinación en laboratorio y en el terreno definitivo arrojó los promedios respectivos que se muestran en el CUADRO N° 04.

CUADRO N° 04 : PORCENTAJE DE GERMINACION: LABORATORIO-CAMPO

Tratamiento		Porcentaje de Germinacion				
		Laboratorio	Campo			
		Block				
A	B		I	II	III	IV
a1	b1		62.03	63.44	56.79	61.34
a1	b2		64.90	58.05	56.17	58.69
a1	b3		62.72	60.67	64.90	62.72
a1	b4		65.65	61.34	52.53	62.03
a1	b5		62.72	63.44	67.21	56.79
a1	b6	96.79	66.42	62.72	59.34	65.65
a1	b7		69.73	59.34	53.13	58.05
a2	b1		66.42	60.00	58.59	48.45
a2	b2		56.17	52.53	63.44	56.17
a2	b3		63.44	61.34	60.67	53.13
a2	b4		58.69	58.05	61.34	48.45
a2	b5		64.16	56.79	60.00	53.13
a2	b6		56.17	60.67	56.79	52.53
a2	b7		66.42	54.33	61.34	52.53

3.8 Muestreo y Análisis de Suelo.

El muestreo se realizó en cada uno de los bloques, de acuerdo con la metodología establecida (14).

Para los análisis se utilizaron los siguientes métodos:

Análisis Físico.

- Determinación de textura: Método de Bouyoucos.

Análisis Químico.

- Reacción del suelo: pH: Método del potenciómetro.
- Calcáreo: Método volumétrico.
- Materia orgánica: Método de Walckley y Black.
- Nitrógeno: Método de Kjeldahl (Micro).
- Fósforo: Métodos de Olsen Modificado.
- Potasio: Método de Fotómetro de LLama.

Los resultados se muestran en los CUADROS N° 35, 36, 37 y 38.

3.9 Muestreo y Análisis Foliare.

De acuerdo con la metodología establecida por Aldrich (2), Jones (17) y S. de Briceño (30); se realizó el análisis foliar.

Se identificaron 56 muestras, para determinar el porcentaje de nitrógeno total en el Laboratorio Regional de Servicios, de la Estación Experimental Agropecuaria "EL PORVENIR".

Los resultados se consignan en el CUADRO N° 39.

3.10 Determinación de Humedad del Suelo.

Ha sido determinado en tres épocas diferentes: crecimiento, floración y llenado de grano; hasta obtener peso constante a una temperatura de 80 °C, en

una estufa.

3.11 Componentes en Estudio.

Los constituyentes: El factor mulch y el factor fertilizante, con 2 y 7 niveles respectivamente. El primer factor se estudió en parcelas mayores y el segundo en sub parcelas.

El modelo matemático lineal que corresponde al presente diseño, es el siguiente:

$$X_{ijk} = U + M_i + B_j E_j + T_k + (MT)_{ik} + S_{ijk}$$

X_{ijk} : Observación experimental.

U : Media poblacional.

M_i : Tratamiento de parcelas principales.

B_j : Bloques.

E_j : Error aleatorio de parcelas mayores o error a.

T_k : Tratamiento.

S : Error experimental o error b.

MT : Interacción de factores.

3.12 Factores en Estudio.

Factor Mulch (A)

a1: Sin mulch.

a2: Con mulch.

Factor Fertilizante (B)

Se hicieron las combinaciones respectivas de las formulaciones de Nitrógeno (0,70 y 140), Fósforo (0 y 60) y Potasio (0 y 60), entre los que se escogieron 7 niveles de abonamiento más representativos, los cuales se muestran en

el CUADRO N° 05.

CUADRO N° 05: NIVELES DE ABONAMIENTO UTILIZADOS.

No	(N) Kg/Ha	(P2 05) Kg/Ha	(K20) Kg/Ha	Simbología
01	0	0	0	b1
02	70	60	60	b2
03	140	0	0	b3
04	0	60	0	b4
05	0	0	60	b5
06	140	60	0	b6
07	140	60	60	b7

3.13 Tratamientos en Estudio.

Los tratamientos fueron 14, los cuales resultaron de la combinación en forma aleatoria de ambos factores, estos se muestran en el CUADRO N° 06.

CUADRO N° 06: TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.

Factor A	Factor B	Tratamiento	Clave
a1	b1	a1 b1	01
a1	b2	a1 b2	02
a1	b3	a1 b3	03
a1	b4	a1 b4	04
a1	b5	a1 b5	05
a1	b6	a1 b6	06
a1	b7	a1 b7	07
a2	b1	a2 b1	08
a2	b2	a2 b2	09
a2	b3	a2 b3	10
a2	b4	a2 b4	11
a2	b5	a2 b5	12
a2	b6	a2 b6	13
a2	b7	a2 b7	14

3.14 Disposición Experimental.

Diseño Experimental:

Para el presente trabajo se utilizó el diseño de parcelas divididas, conducido en bloque completo randomizado, con 4 repeticiones.

El detalle del campo experimental y de la sub-parcela experimental se muestran en los GRAFICOS N° 3 y 4.

Características del Campo Experimental:

 - Experimento:

Largo.	48.8 m.
Ancho.	31.0 m.
Area total del campo experimental.	1,512.8 m ² .
Area experimental.	1,003.3 m ² .
Area de caminos.	509.3 m ² .
Número de repeticiones	04
Número de parcelas.	08
Número de sub-parcelas.	/ 56

 - Bloques:

Largo	48.8 m.
Ancho	5.6 m.
Area	250.9 m ² .
Número de parcelas por bloque	02
Número de sub-parcelas por bloque.	14
Separación entre bloque.	1.6 m.

 - Parcelas:

Largo.	22.4 m.
Ancho.	5.6 m.
Area.	125.4 m ² .
Número de sub-parcelas por parcelas.	07
Separación entre parcelas.	1.0 m.

 - Sub parcela (Unidad Experimental).

Largo.	5.6 m.
Ancho.	3.2 m.

Area. 17.9 m².
Separación entre sub-parcelas. ...

Análisis de Variación:

El análisis estadístico se realizó utilizando la técnica del ANVA, que responde al CUADRO N° 07.

CUADRO N° 07: ANALISIS DE VARIANCI A PARA EL EXPERIMENTO.

F. de V.	G. L.	S.C:C.M:Fc.:
Bloques	$r-1 : 4-1 = 3$:
Mulch (A)	$p-1 : 2-1 = 2$:
Error (a)	$(p-1)(r-1) : 1 \times 3 = 3$:
Total parcelas	$Pr-1 : (2 \times 4)-1 = 7$:
Bloque de sub parcelas	$Pr-1 : (2 \times 4)-1 = 7$:
Fertilizante B	$q-1 : 7-1 = 6$:
Interacción A x B	$(p-1)(q-1) : 1 \times 6 = 6$:
Error (b)	$P(r-1)(q-1) : 2 \times 3 \times 6 = 36$:
Total sub-parcelas	$rpq-1 : 4 \times 2 \times 7 = 55$:

3.15 Plan de Ejecución:

Comprendió el desarrollo de las siguientes actividades:

- a) **Trazado del Campo.**- Encontradas las condiciones que requiere el presente trabajo de tesis, se procedió a trazar el campo experimental

utilizando el método del triángulo de Pitágoras (3-4-5) con ayuda de cordeles, wincha y estacas, manteniendo la distribución y el distanciamiento especificado en el croquis que detallamos en el gráfico N° 3.

Para el establecimiento de las hileras se tuvo en cuenta la orientación en contra de la pendiente, las parcelas experimentales se identificaron con claves a fin de controlar mejor la variabilidad por efecto de diferentes factores que influenciaron durante el experimento; ésta actividad se realizó el 24 de Octubre de 1,988.

- b) **Toma de muestra de suelo para su análisis.**- Se explica en la página N° 20.
- c) **Preparación del terreno.**- Se realizó el 10 de Diciembre de 1,989, siguiendo el sistema tradicional, sin realizar la quema.
- d) **Acondicionamiento de mulch.**- Los residuos de todas las especies arbóreas ideentificadas como "Pashaca" (Acacia sp.), "Pashaquilla" (Acacia sp.), "Yawar caspi" (Pterocarpus sp.), "Estribo" (Muntingia sp.), "Cunchi Caspi" (Especie no identificado), "Añullo Caspi" (Cardia nodosa), "Cetico" (Cecropia cetico), "Masho Caspi" (Especie no identificado), "Masho

Huasca" (Especie no identificado), "Casha" (Especie no identificado), "Chique" (Especie no identificado); de las especies arbustivas como "Chopi" (Gustavia sp.), naranjillo (Especie no identificado), "Ocuera Blanca" (Solanum oppresum, L), "Incira" (Chlorophora sp.), y de las especies herbáceas como "Teodoro Kihua" (Setaria geniculata, Lam), "Campanilla" (Ipomoea sp.), "Damagua" (Pavonia sp.), "Carrizo" (Lasio cislouata Hitch), "Sinchi Pichana" (Malvastrum americanum), "Bolsa Mullaca" (Nicandra physaloides, (L) Gaertn), "Llambo Ucsha" (Especie no identificado), "Verdolaga" (Portulacca cleracea, L), "Chillico Huaca" (Especie no identificado), "Damagua Blanca" (Pavonia sp.), "Yuyo" (Amaranthus spinosus, L), "Gramalotillo" (Panicum pilosum, Sw), "Ucsha" (Leptochlo virgata L Beauw). Entre otras; del croquis.- Esta labor fue realizada el 19 de Enero de 1,989, los troncos y ramas de árboles y arbustos que dificultaron el trabajo de siembra y las demás actividades culturales fueron eliminadas convenientemente. La cantidad de mulch acumulado antes de la siembra y después de la cosecha se consignan en el anexo (CUADRO N° 47).

- e) Siembra.- Se realizó a mano el 24 de Enero de 1,989, utilizando semilla certificada de

maíz, variedad "Marginal 28 Tropical", con un distanciamiento de 0.8 m. entre golpes y 0.8 m. entre hileras. La siembra se realizó con suelo húmedo.

- f) **Fertilización.**- Las cantidades de fertilizantes aplicados a las parcelas fueron determinadas por las formulaciones establecidas en el diseño del experimento.

La aplicación de los fertilizantes se efectuó en dos partes: Todo el superfosfato y el cloruro de potasio y la mitad de la úrea, durante la etapa de plántula y otra mitad de la úrea a los 35 días después de la siembra.

- g) **Desahije.**- Se realizó a los dos (2) días después de la segunda fertilización, cuando las plantas alcanzaron una altura de aproximadamente 25 cms., eliminando las plantas débiles y al final quedaron tres plantas por golpe.

- h) **Análisis Foliar.**- Se plantea en el ítem 3.9.

- i) **Días a la Floración.**- Se indica el número de días entre la siembra y la fecha en la que el 50% de plantas de las sub-parcela tuvieron estigmas de 2-3 cms. de largo.

- j) **Conteo final de plantas.**- Se registraron el número plantas a la cosecha.

- k) **Cosecha.**- Se realizó el 9 de Junio de 1,989, a 136 días después de la siembra, cuando el grano contenía una humedad promedio de 18.3%.
- l) **Peso de las mazorcas en el Campo por Parcela.**-
A la cosecha se registro el peso en campo de las mazorcas hasta una exactitud de décima de kilos.
- ll) **Control de malezas.**- En las parcelas que no contenían mulch se efectuó en forma manual a los 30 días después de la siembra, en las parcelas con mulch se realizó únicamente el desprendimiento o corte de los retoños que contenían los tocones; no se utilizaron herbicidas a fin de no alterar los resultados del análisis foliar.
- m) **Control de Plagas.**- No se efectuaron control de plagas debido a que los daños no tuvieron importancia económica.

IV. RESULTADOS

4.1. Productividad.

En el CUADRO N° 08 se muestran los resultados obtenidos luego de la cosecha del maíz en un área de 6.4 m². donde en términos generales podemos observar que hubo incremento en la producción para las parcelas tratadas con Mulch, así como para aquellas tratadas con fertilizantes, esto lo confirma el gráfico N° 01.

CUADRO N° 08: PESO DE GRAMO POR PARCELA

Tratamiento	Clave	Peso Gr/Parcela 6.4 m ²	Rendimiento Kg/Ha.
a1 b1	01	2,117.76	3,309
a1 b2	02	1,977.60	3,090
a1 b3	03	2,270.72	3,547
a1 b4	04	2,052.48	3,207
a1 b5	05	2,517.76	3,934
a1 b6	06	2,965.12	4,633
a1 b7	07	2,692.48	4,207
a2 b1	08	2,577.28	4,027
a2 b2	09	2,819.48	4,406
a2 b3	10	2,720.00	4,250
a2 b4	11	2,689.92	4,203
a2 b5	12	2,974.72	4,648
a2 b6	13	3,442.56	5,379
a2 b7	14	3,080.32	4,813

El análisis de variancia, CUADRO N° 40, reporta significación estadística para el factor mulch, alta significación estadística para el factor fertilizante y no mostrando significación alguna para la interacción.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la prueba de Duncan, de los promedios obtenidos (CUADRO N° 09), los tratamientos que están unidos por una misma letra no se diferencian estadísticamente (5%).

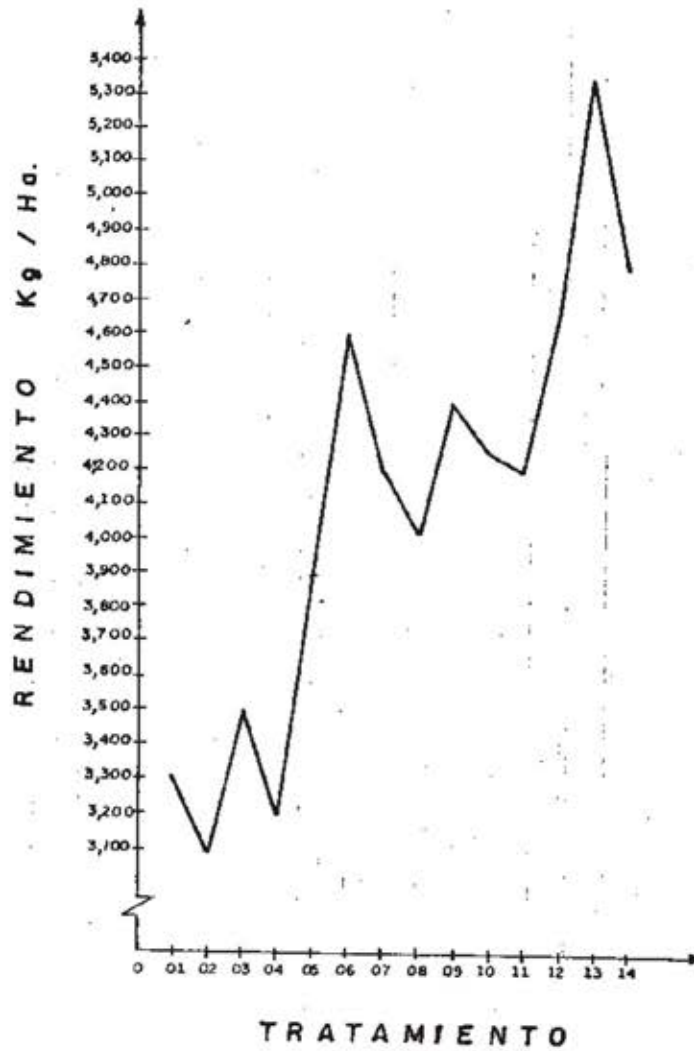
La prueba de Duncan en forma independiente para el factor fertilizante (B) y el factor mulch (A) se muestra en los CUADRO N° 10 y 11 respectivamente.

CUADRO N° 09: PRUEBA DE DUNCAN PARA RENDIMIENTO DE LA INTERACCION MULCH POR FERTILIZANTE.

No De Orden	Tratamiento	Rendimiento Kg/Ha.	Significacion
01	13	5,378.906	a
02	14	4,812.500	a b
03	12	4,648.438	a b
04	06	4,632.813	a b
05	09	4,406.250	b c
06	10	4,250.000	b c
07	07	4,207.031	b c
08	11	4,203.125	b c
09	08	4,027.344	b c d
10	05	3,933.594	b c d e
11	03	3,546.875	c d e
12	01	3,308.594	d e
13	04	3,207.031	d e
14	02	3,089.844	e

Los tratamientos que estan unidos por una misma letra no se diferencian estadísticamente (p=5%).

GRAFICA No 01 RENDIMIENTO Kg/Ha.
B.
TRATAMIENTO



CUADRO N°10: PRUEBA DE DUNCAN DE EFECTOS PRINCIPALES DE B,
PARA RENDIMIENTOS.

No Orden de merito	Nivel	Rendimiento Kg/area neta	Significacion
01	b6	3.204	a
02	b7	2.886	a b
03	b5	2.746	b c
04	b3	2.495	b c d
05	b2	2.399	c d
06	b4	2.371	c d
07	b1	2.348	d e

Los niveles que están unidos por una misma letra no se diferencian estadísticamente.(P=5%).

CUADRO N°11: PRUEBA DE DUNCAN DE EFECTOS PRINCIPALES DE A,
PARA RENDIMIENTO.

No Orden de Merito	Nivel	Rendimiento Kg/area neta	Significacion
01	a2	2.901	a
02	a1	2.370	b

Ambos niveles se diferencian (P=5%)

4.2. Número de plantas al momento de la cosecha.

En el CUADRO N° 12 se indica el número total de plantas que han sobrevivido a la cosecha, por tratamientos, habiendo

obtenido el más alto número de plantas por hectárea, el tratamiento 7 y por el contrario el más bajo el tratamiento 12.

CUADRO N°12: NUMERO DE PLANTAS AL MOMENTO DE LA COSECHA.

Tratamiento	Clave	No planta/Ha
a1 b1	01	39990
a1 b2	02	35324
a1 b3	03	39781
a1 b4	04	40235
a1 b5	05	39670
a1 b6	06	41313
a1 b7	07	41337
a2 b1	08	34803
a2 b2	09	34758
a2 b3	10	39039
a2 b4	11	35805
a2 b5	12	32615
a2 b6	13	37880
a2 b7	14	37058

Al realizar el análisis de varianza (CUADRO N° 41) no se encontró diferencia estadística entre los factores ni tampoco entre su interacción.

En el CUADRO N° 13 la prueba de Duncan nos demuestra que el tratamiento 7 resultó con mayor número de plantas por

hectárea.

CUADRO N° 13: PRUEBA DE DUNCAN PARA No PLANTAS/Ha DE LA INTERACCION MULCH POR FERTILIZANTE.

:No Orden	:Tratamiento:	No plantas/Ha.:	Significacion:
01	07	41336.863	a
02	06	41312.756	a a
03	04	40235.235	a b
04	01	39989.814	a b
05	03	39780.614	a b
06	05	39670.315	a b
07	10	39039.000	a b
08	13	37890.178	a b c
09	14	37057.656	a b c
10	11	35805.264	a b c
11	02	35324.449	b c
12	08	34802.625	b c
13	09	34758.394	b c
14	12	32614.807	c

Los tratamientos que están unidos por una misma letra no se diferencian estadísticamente. (P=5%).

Los CUADRO N°14 y 15 incluyen las pruebas de Duncan del efecto individual para los factores fertilizantes (b) y mulch (a) en el conteo final de plantas al momento de la cosecha, encontrándose diferencia significativa entre el nivel b6 en comparación con los demás, para el primer caso

y diferencia significativa entre los niveles a1 y a2, para el segundo caso.

CUADRO N°14: PRUEBA DE DUNCAN DE EFECTOS PRINCIPALES DE B, PARA CONTEO FINAL DE PLANTAS AL MOMENTO DE LA COSECHA.

No Orden de Merito	Nivel	No plantas/ Area neta	Significacion
01	b6	25 : 331	a
02	b3	25 : 220	a b
03	b7	25 : 070	a b
04	b4	24 : 315	b
05	b1	23 : 902	b
06	b5	23 : 078	b
07	b2	22 : 430	b

los niveles que estan unidos por una misma letra no se diferencian estadisticamente. (P=5%).

CUADRO N° 15: PRUEBA DE DUNCAN DE EFECTOS PRINCIPALES DE A, PARA CONTEO FINAL DE PLANTAS AL MOMENTO DE LA COSECHA.

No Orden de Merito	Nivel	No plantas/ Area neta	Significacion
01	a1	25.371	a
02	a2	23.021	b

Ambos niveles se diferencian estadisticamente (P=5%).

4.3. Contenido foliar de nitrógeno.

En el CUADRO N° 16 nos muestra el contenido foliar del nitrógeno total para tratamientos, donde se puede observar los más altos contenidos porcentuales en las muestras extraídas del tratamiento con clave 10 y que corresponde al contenido más alto con la aplicación de nitrógeno al suelo. El contenido foliar más bajo de nitrógeno lo registró el tratamiento con clave 5, sin aplicación de nitrógeno al suelo.

CUADRO N° 16: PORCENTAJE DE NITROGENO TOTAL.

Tratamiento:	Clave	% de Nitrogeno:
:	:	total
a1 b1	01	2.271
a1 b2	02	2.263
a1 b3	03	2.432
a1 b4	04	1.903
a1 b5	05	1.806
a1 b6	06	2.321
a1 b7	07	2.460
a2 b1	08	2.547
a2 b2	09	2.489
a2 b3	10	2.596
a2 b4	11	2.188
a2 b5	12	2.264
a2 b6	13	2.523
a2 b7	14	2.580

El análisis de varianza (CUADRO N° 42), muestra alta significancia para el factor Mulch, y el factor fertilizante, pero ninguna significancia para la interacción.

En la prueba de Duncan, sin embargo no se encontró significación entre el tratamiento que muestra más alto contenido de N foliar.

CUADRO N° 17: PRUEBA DE DUNCAN PARA % DE NITROGENO TOTAL DE LA INTERACCION MULCH POR FERTILIZANTE

:No.Orden	:Tratamientos:	% Nitrogeno:	Significacion:
:	:	total	:
: 01	: 10	: 2.59575	: a
: 02	: 14	: 2.580	: a
: 03	: 08	: 2.54650	: a b
: 04	: 13	: 2.52330	: a b
: 05	: 09	: 2.48875	: a b c
: 06	: 07	: 2.46025	: a b c
: 07	: 03	: 2.43225	: a b c
: 08	: 06	: 2.32125	: b c d
: 09	: 01	: 2.27050	: c d
: 10	: 12	: 2.26400	: c d
: 11	: 02	: 2.26325	: c d
: 12	: 11	: 2.18775	: d
: 13	: 04	: 1.90325	: e
: 14	: 05	: 1.80600	: e

La prueba de Duncan para los efectos individuales de fertilizantes y Mulch se muestran en el CUADRO N° 18 y 19 respectivamente.

CUADRO N° 18: PRUEBA DE DUNCAN DE EFECTOS PRINCIPALES DE B, PARA EL PORCENTAJE DE NITROGENO TOTAL.

No Orden de Merito.	Nivel	% Nitrogeno total	Significacion
01	b7	2.520	a
02	b3	2.514	a
03	b6	2.422	b
04	b1	2.409	b c
05	b2	2.376	b c
06	b4	2.046	d
07	b5	2.035	d

Los niveles que estan unidos por una misma letra no se diferencian estadisticamente (P=5%).

CUADRO N° 19: PRUEBA DE DUNCAN DE EFECTOS PRINCIPALES DE A, PARA PORCENTAJE DE NITROGENO TOTAL.

No Orden de Merito	Nivel	% Nitrogeno total	Significacion
01	a2	2.455	a
02	a1	2.208	b

Ambos niveles se diferencian estadisticamente (P=5%)

4.4. Contenido de humedad del suelo.

Los muestreos para la determinación del porcentaje de humedad del suelo se ha realizado en tres épocas diferentes, los mismos que se muestran en el CUADRO N° 20 y el gráfico N° 02, donde claramente se puede observar diferencia entre los tratamientos sin mulch y con Mulch para cualquiera de las épocas, pero un ligero decrecimiento en el contenido de humedad entre el primer y tercer muestreo.

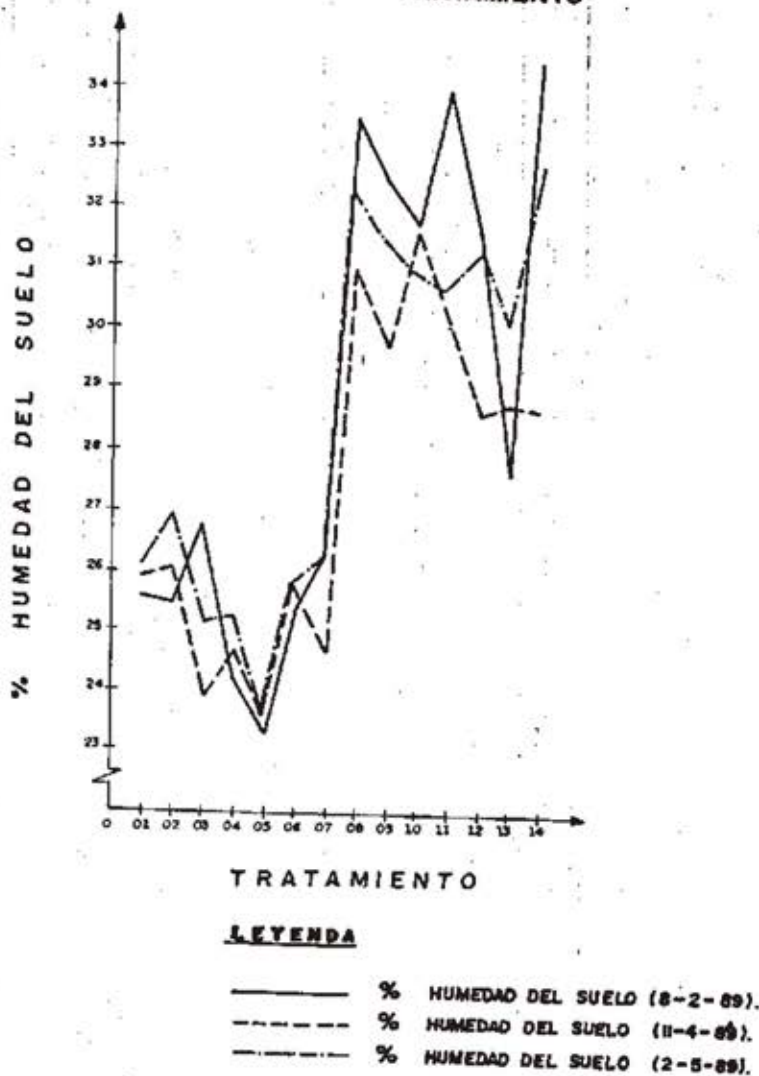
CUADRO N° 20: EPOCAS DE MUESTREO PARA DIFERENTES TRATAMIENTOS

: Tratamiento:	Clave:	% Humedad del suelo (8-2-89):	% Humedad del suelo (11-4-89):	% Humedad del suelo (2-5-89):
:	:	:	:	:
:	:	:	:	:
:	a1 b1	: 01	: 25.558	: 25.908
:	:	:	:	:
:	a1 b2	: 02	: 25.058	: 26.040
:	:	:	:	:
:	a1 b3	: 03	: 26.765	: 23.855
:	:	:	:	:
:	a1 b4	: 04	: 24.185	: 24.673
:	:	:	:	:
:	a1 b5	: 05	: 25.280	: 23.590
:	:	:	:	:
:	a1 b6	: 06	: 25.393	: 25.830
:	:	:	:	:
:	a1 b7	: 07	: 26.250	: 24.678
:	:	:	:	:
:	a2 b1	: 08	: 33.518	: 31.030
:	:	:	:	:
:	a2 b2	: 09	: 32.540	: 29.728
:	:	:	:	:
:	a2 b3	: 10	: 31.795	: 31.830
:	:	:	:	:
:	a2 b4	: 11	: 34.033	: 30.220
:	:	:	:	:
:	a2 b5	: 12	: 31.580	: 28.635
:	:	:	:	:
:	a2 b6	: 13	: 27.643	: 28.808
:	:	:	:	:
:	a2 b7	: 14	: 34.448	: 28.735
:	:	:	:	:

Los análisis de varianza muestra alta significancia para la fuente de variabilidad Mulch y no significación para fertilización e interacción, para las muestras del 8-2-89 y del 2-5-89, en cambio el análisis de varianza para el porcentaje de humedad del suelo muestreado el 11-4-89 solamente es significativo con relación al Mulch, más no así para fertilización e interacción. El resultado de los análisis de varianza para los tres periodos de muestreo se muestran en los CUADROS N° 43,44 y 45.

La significación de las pruebas de Duncan se incluyen en los CUADROS N° 21,22 y 23, donde se observa que el mayor porcentaje de humedad del suelo corresponde al tratamiento 14, para aquellos muestreados el 8-2-89 y el 2-5-89, mientras que corresponde al tratamiento 10 el muestreado el 11-4-89.

GRAFICA No. 02. PORCENTAJE HUMEDAD SUELO
vs.
TRATAMIENTO



CUADRO N°21: PRUEBA DE DUNCAN PARA % HUMEDAD DEL SUELO DE LA INTERACCION MULCH POR FERTILIZANTE.

No Orden	Tratamiento	% Humedad suelo 8-2-89	Significacion
01	14	34.48750	a
02	11	34.03250	a
03	08	33.51750	a b
04	09	32.54000	a b
05	10	31.79500	a b c
06	12	31.58000	a b c
07	13	27.64250	b c d
08	07	26.25000	c d
09	03	26.76500	c d
10	01	25.53750	c d
11	06	25.39250	c d
12	02	25.05750	d
13	04	24.18500	d
14	05	23.28000	d

Los tratamientos que estan unidos por una misma letra no diferencian estadisticamente (P=5%).

CUADRO N°22: PRUEBA DE DUNCAN PARA % HUMEDAD SUELO DE LA INTERACCION MULCH POR FERTILIZANTE.

No. Orden	Tratamiento	% humedad suelo	Significacion
		11-4-89	
01	10	31.83000	a
02	08	31.03000	a b
03	11	30,22000	a b c
04	09	29.72750	a' b c
05	13	28.80750	a b c d
06	14	28.73500	a b c d
07	12	28.63500	a b c d
08	02	26.04000	b c d
09	01	25.90750	b c d
10	06	25.83000	b c d
11	07	24.67750	c d
12	04	24.67250	c d
13	03	23.85300	d
14	05	23.59000	d

Los tratamientos que estan unidos por una misma letra no se diferencian estadisticamente (p=5%).

CUADRO N° 23: PRUEBA DE DUNCAN PARA % HUMEDAD SUELO DE LA INTERACCION MULCH POR FERTILIZANTE.

No Orden	Tratamiento	% Humedad suelo	Significacion
01	14	32.81750	a
02	08	32.20250	a
03	09	31.44250	a b
04	12	31.33750	a b
05	10	30.95500	a b
06	11	30.76750	a b
07	13	30.09750	a b c
08	02	26.90250	b c d
09	07	26.20000	c d
10	01	26.12250	c d
11	06	25.86750	c d
12	04	25.21750	d
13	03	25.12500	d
14	05	23.69000	d

Los tratamientos que estan unidos por una misma letra no se diferencian estadisticamente (P=5%).

Los efectos individuales de la fertilización se encontraran que no existe ninguna significación entre los niveles de fertilización para el segundo y tercer muestreo, CUADRO N°25 y 26 respectivamente; mientras que para el primer muestreo

CUADRO N° 24, se ha encontrado significación entre los niveles 7 y 3, con respecto a los demás.

CUADRO N° 24: PRUEBA DE DUNCAN DE EFECTOS PRINCIPALES DE B, PARA PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL SUELO (B-2-89).

No Orden de merito	Nivel	% Humedad del suelo (B-2-89)	Significación
01	b7	2.520	a
02	b3	2.514	a
03	b6	2.422	b
04	b1	2.409	b c
05	b2	2.376	b c
06	b4	2.046	d
07	b5	2.035	d

Los niveles que estan unidos por una misma letra no se diferencian estadisticamente (P=5%).

CUADRO N°25: PRUEBA DE DUNCAN DE EFECTOS PRINCIPALES DE B, PARA PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL SUELO (11-4-89).

No Orden merito	Nivel	% Humedad suelo (11-4-89)	Significacion
01	b7	28.469	a
02	b2	27.884	a
03	b5	27.843	a
04	b4	27.446	a
05	b3	27.319	a
06	b2	26.706	a
07	b1	26.113	a

Los niveles que estan unidos por una misma letra no se diferencian estadisticamente (P=5%)>

CUADRO N°26: PRUEBA DE DUNCAN DE EFECTOS PRINCIPALES DE B, PARA PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL SUELO (2-5-89).

No Orden merito.	Nivel	% Humedad suelo (2-5-89)	Significacion
01	b7	29.509	a
02	b2	29.173	a
03	b1	29.163	a
04	b3	28.040	a
05	b4	27.993	a
06	b6	27.983	a
07	b5	27.514	a

Los niveles que estan unidos por una misma letra no se diferencian estadisticamente (P=5%).

Al mostrar el efecto del Mulch sobre el contenido de humedad del suelo, existe una clara significación en las tres épocas de muestreo entre el nivel con Mulch y a aquel sin mulch, CUADROS N° 27,28 y 29.

CUADRO N°27: PRUEBA DE DUNCAN DE EFECTOS PRINCIPALES DE A, PARA PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL SUELO (8-2-89).

No Orden merito	Nivel	% Humedad suelo (8-2-89)	Significancia
01	a2	2.455	a
02	a1	2.208	b

Ambos niveles se diferencian estadísticamente (P=5%).

CUADRO N°28: PRUEBA DE DUNCAN DE EFECTOS PRINCIPALES DE A, PARA PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL SUELO (11-4-89).

No Orden merito	Nivel	% Humedad suelo (11-4-89)	Significancia
01	a2	29.855	a
02	a1	24.939	b

Ambos niveles se diferencian estadísticamente (P=5%)

CUADRO N°29: PRUEBA DE DUNCAN DE EFECTOS PRINCIPALES DE B, PARA PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL SUELO (2-5-89).

No Orden merito	Nivel	% Humedad suelo(2-5-89)	Significancia
01	a2	31.374	a
02	a1	25.589	b

Ambos niveles se diferencian estadísticamente (P=5%)

4.5. DIAS A LA Floración.

Los días transcurridos desde la siembra hasta la floración se indican en el CUADRO N° 33 donde podemos observar que menos días corresponde a los tratamientos 13 y 14, mientras que el mayor tiempo corresponde al tratamiento 3.

CUADRO N° 30: DIAS A LA FLORACION.

: Tratamiento :	Clave :	: Dias de la :
:	:	: floracion :
: a1 b1 :	01 :	64 :
: a1 b2 :	02 :	60 :
: a1 b3 :	03 :	68 :
: a1 b4 :	04 :	67 :
: a1 b5 :	05 :	65 :
: a1 b6 :	06 :	55 :
: a1 b7 :	07 :	51 :
: a2 b1 :	08 :	60 :
: a2 b2 :	09 :	58 :
: a2 b3 :	10 :	66 :
: a2 b4 :	11 :	65 :
: a2 b5 :	12 :	60 :
: a2 b6 :	13 :	50 :
: a2 b7 :	14 :	50 :

El análisis de variancia, (CUADRO.N° 46), reporta alta significancia para los dos factores en estudio mientras que para la interacción no hay significancia.

De acuerdo a la prueba de Duncan y al observar el CUADRO N°31 se puede deducir que entre los tratamientos 3,4,10,11 y 5 no hay diferencia estadística significativa pero sí frente a los demás.

CUADRO N°31: PRUEBA DE DUNCAN PARA FLORACION DE LA INTERACCION MULCH POR FERTILIZANTE.

No Orden	Tratamientos	Dias de la floracion	significacion
01	03	68.00000	a
02	04	66.75000	a b
03	10	65.50000	a b
04	11	65.25000	a b
05	05	64.75000	a b
06	01	64.00000	b
07	12	60.25000	c
08	02	60.00000	c
09	08	59.75000	c
10	09	58.00000	c
11	06	54.50000	d
12	07	50.75000	e
13	13	50.00000	e
14	14	49.75000	e

Los tratamientos que estan unidos por una misma letra no se diferencian estadisticamente. (P=5%).

Al analizar los efectos individuales de los niveles de fertilización y de mulch en la floración, encontramos que no existe significación entre los niveles 3 y 4, pero si de ellos frente a los demás.

Igualmente se encuentra significación entre los efectos de mulch y no mulch en la floración (CUADRO N° 33).

CUADRO N° 32: PRUEBA DE DUNCAN DE EFECTOS PRINCIPALES DE B, PARA DIAS A LA FLORACION.

No Orden merito	Nivel	Dias de la floracion.	Significancia
01	b3	66.750	a
02	b4	66.000	a
03	b5	62.500	b
04	b1	61.875	b
05	b2	59.000	c
06	b6	52.250	d
07	b7	50.250	d

Los niveles que estan unidos por una misma letra no se diferencian estadisticamente (P=5%)

CUADRO N° 33: PRUEBA DE DUNCAN DE EFECTOS PRINCIPALES DE A, PARA DIAS A LA FLORACION.

No Orden merito	Nivel	Dias a la floracion.	Significacion
01	a1	61.250	a
02	a2	58.357	b

Ambos niveles se diferencian estadisticamente .

4.6. Análisis económico.

CUADRO N° 34: ANALISIS ECONOMICO.

A. Gastos por cultivo	Epoca de ejecución	Jornales No	Jornales Costo I/	Total I/
Preparacion de Terreno				
Tala, rozo y picacheo.	Dic.	25.0	50,000.00	50,000.00
Amontone.	Ene.	10.0	20,000.00	20,000.00
Siembra.				
Sembrío	Ene.	8.0	16,000.00	16,000.00
Labores Culturales.				
Acondicionamiento de mulch	Ene.-Feb.	5.0	10,000.00	10,000.00
Deshierbo	Feb.-Mar.	20.0	40,000.00	40,000.00
Fertilizacion	Feb._Abr.	3.0	06,000.00	06,000.00
Tratamiento fitosanit	Mar.-Abr.		---	---
Cosecha.				
Cosecha	Jun.	20.0	40,000.00	40,000.00
TOTALES		96.0	182,000.00	182,000.00

Van

Vienen.....

B. Gastos especiales.	Cantidad	Unid.	Prec. Unit.	Costo I/
Semilla.	25.00	Kg	500.00	12,500.00
Valor de prod. fito- sanit y herbicida.	---	---	---	---
Valor fertilizantes	10.00	Sacos	800.00	8,000.00
Valor transporte				
cosecha por Ha.	---	---		50,000.00
Valor de envases/Ha.	---	---		32,000.00
TOTALES	---	---		102,500.00

C. Gastos generales.	Prec. Unit.	Costo I/
Leyes sociales	51,250.00	51,250.00
TOTALES	---	51,250.00

RESUMEN

Gastos por cultivo	: 182,000.00
Gastos especiales	: 102,500.00
Gastos generales	: 51,250.00
Inversion total	: 335,750.00

VALORIZACION DE LA COSECHA PROYECTADO A UNA HECTAREA

Especificaciones	Con Mulch	Sin Muclh
Produccion por Ha.	3,309 Kg	3,090 Kg
Precio Unit. del Prod.	237.00 I/	
Valor de la produccion (I/)	784,233.00	732,330.00
Rentabilidad (I//Ha).	448,483.00	396,580.00

V. DISCUSION

5.1. Productividad .

De acuerdo con el CUADRO N° 08, proyectado a la hectárea para el rendimiento promedio más alto reportó el tratamiento 13 con 5,379 kg/Ha, correspondiendo a una formulación de abonamiento (140-60-0) y a la aplicación de mulch; muy por encima del tratamiento con la más alta formulación de fertilizante (140-60-60); así mismo el tratamiento 2 es el de menor rendimiento con sólo 3,089 Kg/Ha, correspondiendo a la formulación de fertilizante (70-60-60) y sin mulch, estando por debajo del rendimiento obtenido en el testigo (0-0-0) y sin mulch.

El análisis de variancia nos muestra que existe significación estadística para el factor mulch, alta significación estadística para el factor fertilizante y no significación alguna para la interacción (CUADRO N° 40).

Las diferencias estadísticas entre las interacciones y los niveles analizados independientemente de cada factor, se muestran en los CUADROS N°09,10 y 11, donde los tratamientos 13,14,12 y 6 se diferencian estadísticamente de los de más tratamientos, así mismo se puede apreciar en el CUADRO N° 13, que los niveles b6 y b7 coinciden con los dicho anteriormente comparado con los demás niveles, esto lo confirma el GRAFICO N° 1.

Todos los tratamientos con mayor formulación de fertilizante en parcelas con mulch reportan rendimientos más altos para la mayor formulación de fertilizantes considerando siempre el número de plantas por tratamiento.

5.2. Número de plantas al momento de la cosecha.

El CUADRO N° 12 nos reporta el número total de plantas por tratamiento que han sobrevivido hasta la cosecha proyectado a la hectárea el cual nos indica que los tratados con mulch han obtenido menor número de plantas en comparación con aquellas que no recibieron mulch; esto debido a que el porcentaje de germinación (CUADRO N° 4), en la mayoría de los casos ha sido menor para los tratados con mulch, de igual forma la acumulación de humedad en las tres épocas diferentes de muestreo (CUADRO N° 20) ha sido mayor en los tratados con mulch.

El análisis de variancia para los factores y la interacción resultó no significativa estadísticamente (CUADRO N° 41).

De acuerdo con la prueba de Duncan registrada para las interacciones (CUADRO N° 13), se puede afirmar que el tratamiento 7 es el representativo, existiendo significación estadística entre los tratamientos 2,8,9 y 12 más no así para los demás tratamientos, aquí podemos observar que los seis primeros lugares corresponden precisamente a las parcelas tratadas sin mulch.

Independientemente para ambos factores (CUADRO N° 14 y 15) se reporta que el nivel b6 se diferencia estadísticamente con los niveles b4, b1, b5 y b2 en el primer caso y en el segundo, si existe significación estadística.

5.3. Contenido foliar de nitrógeno.

Los porcentajes más altos de nitrógeno total en las hojas corresponde a los tratamientos 10 y 14, con promedios de 2.596% y 2.580% (CUADRO N° 16) respectivamente.- Mientras que los promedios más bajos corresponden a los tratamientos que no han recibido aplicaciones nitrogenadas, con excepción del tratamiento 8 que se encuentra ubicado en el tercer puesto (CUADRO N° 17).

El CUADRO N°42 reporta que el análisis de variancia para mulch y fertilización es altamente significativo, no encontrándose significación para la interacción fertilización - mulch.

Igualmente podemos observar que hubo una mayor acumulación foliar de nitrógeno en aquellas plantas que han sido tratadas con mulch, sobre su similares sin mulch.- Los mayores contenidos de nitrógeno en las hojas se observa en aquellas que han sido tratadas con fertilizantes nitrogenados, más diferenciados aún entre los de más alta dosificación con el de más baja dosificación; excepción a todo lo manifestado anteriormente se puede observar en los tratamientos 8 y 2, que para el primer caso sin aplicación nitrogenadas al suelo, pero con mulch se

ubican en tercer puesto, mientras que el tratamiento 2 habiendo sido fertilizado con 70 Kg de nitrógeno por hectárea y sin mulch se ubican en el onceavo puesto; de acuerdo a esto se puede observar a las claras el efecto mulch sobre no mulch en los tratamientos con o sin fertilización (CUADRO N° 16,17,18 y 19).

Si comparamos la asimilación del nitrógeno considerando tratamientos similares en fertilización pero diferenciados en cuanto a la presencia o no de mulch podemos indicar lo siguiente:

Con Mulch	Sin Mulch	Diferencia
Tratamiento 8	- Tratamiento 1	= 0.276
Tratamiento 9	- Tratamiento 2	= 0.226
Tratamiento 10	- Tratamiento 3	= 0.164
Tratamiento 11	- Tratamiento 4	= 0.205
Tratamiento 12	- Tratamiento 5	= 0.418
Tratamiento 13	- Tratamiento 6	= 0.202
Tratamiento 14	- Tratamiento 7	= 0.120

Esta diferencia nos indica que la mayor asimilación por parte de la planta han tenido los tratamientos influenciados por el factor mulch.

El tratamiento 12 reportó mayor asimilación en comparación con su similar pero sin mulch, con 0.418%.

El de menor asimilación fue el tratamiento 14 con 0.120% en comparación con su similar sin mulch.

5.4. Contenido de humedad del suelo.

El porcentaje de humedad del suelo, ha sido analizado en tres épocas diferentes y determinantes de la producción del cultivo cuyo resultado se registran en el CUADRO N° 20 y el GRAFICO N° 2.

Al hacer una apreciación general podemos indicar que la influencia del mulch ha sido decisiva para una mayor acumulación de humedad en el suelo en los tres periodos de muestreo, por lo que en los análisis de variancia reporta alta significación estadística en el primer y tercer periodo de muestreo y significación estadística en el segundo periodo de muestreo para el factor fertilizante en cambio no mostraron significación estadística alguna para el factor mulch y la interacción en los tres periodos sucesivos de muestreo (CUADRO N° 45,46 y 47).

Analizando individualmente cada tratamiento en las tres épocas del muestreo, es notorio que para la mayoría de los tratamientos sin mulch el porcentaje de humedad incrementa del primer al tercer muestreo; contrariamente en los tratamientos con mulch se nota un aumento el contenido de humedad del suelo del primer al tercer muestreo.

Igualmente es importante mencionar que tanto para el factor sin mulch y como para el factor con mulch, se registran menores contenidos porcentuales de humedad en el segundo periodo de muestreo que coincide con la época de

floración.

Por otro lado es igualmente notorio tanto como para el factor con mulch como para el factor sin mulch el porcentaje de humedad por tratamientos en la tercera época de muestreo (Coincidente con el llenado de granos), es ligeramente inferior con relación a la etapa inicial del desarrollo vegetativo del cultivo (CUADRO N° 21,22 y 23).

Al observar los CUADROS N° 24,25 y 26 podemos darnos cuenta que la influencia de la humedad con relación al factor fertilizante muestra significación en las primeras etapas de desarrollo del cultivo (Primer muestreo) más no para la épocas de floración y llenado de granos, situación explicable porque la planta en estas dos últimas etapas absorbe mayor cantidad de nutrientes en la solución del suelo.

Todas estas apreciaciones nos inducen a precisar que el maíz asimila mayor humedad durante los periodos de floración y llenado de granos, siendo el periodo de floración el de más exigencia.- Estas afirmaciones llegan a corroborar con los resultados obtenidos en los CUADROS N° 27,28 y 29.

5.5. Días a la floración.

Para días a la floración el análisis de variancia, reportó alta significación para los dos factores y no significación estadística para la interacción (CUADRO N° 46)

El tratamiento 14 obtuvo más pronto la floración

utilizando únicamente 49.75 días y el más tardío fue el tratamiento 3 con 68 días (CUADRO N° 30 y 31), es importante resaltar que todos los tratamientos influenciados por el factor mulch alcanzaron más pronto la floración en comparación con los tratamientos que no recibieron mulch con un promedio de 2.89 días menos.

Igualmente si comparamos los días a la floración (CUADRO N° 31), con los niveles individuales de abonamiento y mulch (CUADRO N° 32 y 33), podemos inferir que la aplicación de fertilizante únicamente nitrogenada no tiene mayor efecto en el acortamiento de los días a la floración, el fósforo como aplicación única acorta los días en comparación con el anterior; siendo el potasio el elemento que influye más notoriamente en el acortamiento de los días a la floración.- La formulación combinada de NPK es la que reporta los mejores resultados.

5.6. Análisis económico.

Teniendo en cuenta los costos de producción del cultivo de maíz (CUADRO N°34),ajustado a las operaciones adicionales del presente experimento y proyectado a la hectárea, podemos darnos cuenta que los tratamientos representativos sin mulch tiene una rentabilidad de I/ 448,483.00 por Ha y I/ 396,580.00 por Ha. respectivamente y el tratamiento representativo con mulch reportó una rentabilidad de I/ 939,073.00 ; lo que supera en 1.34,1.18 y 2.80 veces respectivamente el costo de producción del cultivo.

VI. CONCLUSIONES.

Bajo las condiciones del siguiente experimento se llegó a las conclusiones siguientes:

1. El rendimiento promedio del cultivo de maíz con rentabilidad económica se incrementó con la aplicación de mulch.
2. La formulación más adecuada de fertilizantes para las condiciones del presente trabajo (CUADRO N° 4,6, 7 y 8), es de 140-60-0 con lo que se ha obtenido los más altos rendimientos tanto en los tratamientos con mulch como en aquellos sin mulch .
3. El mulch influye aumentando el contenido de humedad en el suelo, especialmente en los tres periodos de mayor necesidad de agua por la planta de maíz (Crecimiento, floración y llenado de granos).
4. Es notoria la asimilación de nutrientes por la planta y el acortamiento en los días a la floración con una formulación de abonamiento interaccionada (NPK), siendo el potasio individualmente el de mayor influencia debido al mulch.
5. En la etapa de crecimiento de las plantas se produce el acame por efecto del viento, debido al exceso de humedad que se acumula a su alrededor y/o por la superficialidad de las raíces que propicia el mulch; especialmente en la

época de mayor precipitación pluvial.

6. Al influir el mulch en una mayor asimilación de nutrientes por la planta, especialmente en el abonamiento 140-60-60 se observa una mayor acumulación en las hojas.

VII. RECOMENDACIONES

1. Promover la utilización del mulch como práctica cultural de eliminación de la quema en las plantaciones de maíz cultivadas en laderas, utilizando los restos de la purma "in sito", en zonas con condiciones climáticas similares al de presente experimento.
2. Realizar experimentos similares, adecuando todas las condiciones detalladas anteriormente a la época de mayor precipitación pluvial.
3. Realizar estudios de correlación entre los fertilizantes aplicados al suelo y lo acumulado por las hojas, evaluando su influencia en el rendimiento de las plantaciones de maíz conducidas con mulch.
4. Estudiar el impacto económico de la aplicación del mulch a partir de materiales obtenidos "in sito" antes de la siembra y después de la germinación, en el cultivo del maíz.

VIII. RESUMEN

Este trabajo de tesis fue llevado a cabo en el ámbito del caserío Tres de Octubre, en el valle del Bajo Mayo Provincia y Departamento de San Martín (Perú), caracterizado por presentar un clima de bosque seco tropical (1,200 mm precipitación/año; 703 mm, durante el experimento), con el objeto de estudiar el efecto de la interacción NPK-MULCH en el incremento de la producción de maíz en ladera y efectuar el análisis económico de los tratamientos más representativos.

El cultivo utilizado fue maíz, variedad Marginal 28 Tropical, instalado en diseño de parcelas divididas; correspondiendo a las parcelas mayores el factor mulch y no mulch, a sub-parcelas el factor fertilizante.

El experimento se estableció en una ladera con 23% de gradiente, con bosque secundario (Purma), utilizando los residuos vegetales como mulch, cuyo suelo se clasifica como vertisol (Chromoustert).

De los resultados obtenidos se deduce que, los rendimientos del maíz se incrementan con la interacción NPK-MULCH, llegando a producir 5,379 Kg/Ha., con la formulación del fertilizante (140-60-0). El mulch influye en una mayor asimilación de nutrientes debido a la acumulación de humedad en el suelo para los periodos de mayor necesidad para la planta de maíz, así mismo

esta interacción reporta para los días a la floración, que al aplicar únicamente fósforo, acorta los días a la floración, siendo el potasio el elemento que influye más notoriamente.

El análisis económico reportó una rentabilidad de 1.18 y 2.80 veces, el costo de producción del cultivo para los tratamientos representativos que contienen mulch.

Finalmente, considerando todas las razones anteriores, se recomienda la utilización del mulch en plantaciones de maíz cultivadas en ladera, usando los mismos restos de las purmas; es decir aplicando "In situ", en las condiciones del experimento, por las múltiples propiedades, favorables tanto para el suelo como para las plantas.

VIII. SUMMARY

This Thesis work, was carried out in the "3 de Octubre" village, located in the valley of "Bajo Mayo", belonging to the Province and Department of San Martín, which is characterized for a dry tropical forest climate (1,200 mm rainfall/year and 703 mm during the experiment), with the objective to study the affect of the NPK-MULCH interaction in the increment of maize yield and the respective economical analysis of the best treatments.

It was used maize crop, Marginal 28 Tropical variety, installed on the experimental desing of divided plots, corresponding to big plots to the mulch and no mulch factor, and to sub-plots, the fertilizer factor.

The experiment was established on a hillside with 23% of gradient with secondary ferest (Purma), using the residues of the vegetation as a mulch. Generally speaking the soil is classified as a vertisol (Chromoustert).

From the results obtained is possible deduce that the outputs of maize crop are increased with the NPK-MULCH interaction, with the highest yield corresponding to the fertilizer formulate 140-60-0 (5,379 Kg/Ha). The mulch is responsible for a higher assimilation of nutrients due to the higher humidity accumulation in the soil for periods of higher necessity of the maize crop; so, the days to the flowering period, is also influenced for that

interaction, with regard to the fertilization, potassium fertilizer, which has the most conspicuous influence in the reduction of the days to the flowering, continuous by the phosphorous fertilization.

Finally, for all the reasons before said, it is recommended the use of mulch in maize plantation, cultivated on hillside using the same residue of the vegetation, let us say applied "In situ", in the same conditions of the experiment, due to the large quantity of favourable properties, not only for the soil, but also for the crop.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. AARSTAD, J.S. and MILLER D.E. 1,981. Effects of small amounts of residue on furrow erosion soil Sci. Soc. AM.J. 45:116-118.
2. ALDRICH, Samuel R.; LEANG, Earl R. 1,974. Producción moderna del maíz, Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires-Argentina.
3. ALEGRE, J.C. 1,979. Medida de la erosión hídrica de un entisol de la Selva Alta (San Ramón-Chanchamayo) bajo diferentes sistemas de cultivo, tesis M.S.UNA. Lima-Perú, 106 pp.
4. BIRD, P. 1,968. The cycle of erosion in different climates. B.T. Batsford Ltd., London.
5. BOX, J.E. Jr. 1,981. The effects of surface slaty fragments on soil erosion by water soil Sci. Soc. AM.J.45: 111-116.
6. CALZADA BENZA, José. 1,970. Métodos estadísticos para la investigación, 3ra, Edición. Editorial Jurídica S.A. Lima-Perú.
7. CIMMYT. 1,978. Hechos y tendencias mundiales relacionados con el maíz 1,986; aspectos económicos de la producción de semillas de variedades comerciales de maíz en los países en desarrollo, México D.F., México.

8. CIMMYT. 1,985. Manejo e informe de datos para el programa de ensayos internacionales de maíz del CIMMYT. México 1,985-pp 10-16.
9. COCHRAN, W.G. y COX, C.M. 1,973. Diseño experimentales. Editorial CIA Continental, S.A., México.
10. GOMEZ, A.A. 1,975. Manual de conservación de suelos de ladera, Cenicafé Chinchina, Caldas-Colombia. 267 pp.
11. HERNANDEZ, S.R. y LAIRD, R.J. 1,978. La humedad del suelo en la primera parte del ciclo en relación al rendimiento del maíz. Folleto técnico N° 33, México.
12. HOWELER, R.A. 1,983. Análisis del tejido vegetal en el diagnóstico de problemas nutricionales: algunos cultivos tropicales. Centro Internacional de Agricultura tropical, Cali-Colombia. 28 p.
13. HOLDRIDGE, L.R. 1,975. Ecología; basad en las zonas de vida. San José-Costa Rica, IICA. 250 p.
14. IBÁÑEZ, A.R. y AGUIRRE, Y.G. 1,983. Fertilidad de suelo, manual de prácticas. UNSCH. Ayacucho-Perú.
15. INIPA, 1,984. Programa nacional de maíz. Informe anual, Tarapoto-Perú. 50-51 pp.
16. JACKSON, M.L. 1,964. Análisis químico de suelo. Ediciones Omega, S.A. Barcelona-España.

17. JONES, M. 1,972. Método de muestreo foliar, Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, Cali-Colombia.
18. LAL, R. 1,975. Role of mulching techniques in tropical soil and water management. P.38 IITA, Tech. Bull N° 1, Ibadan-Nigeria.
19. LAL, R. 1,977. La erosión del suelo y la agricultura migratoria, conservación de suelos en Africa. Boletín de suelos de la FAO N° 24 Roma 41-67 p.
20. MALEUX, O.J. 1,971. Estratificación forestal con uso de fotografías aéreas. Vol. I, Universidad de Carolina del Norte. Misión Agrícola para el Perú, UNA, La Molina, Perú.
21. MANRIQUE CHAVEZ, A. 1,986. Programa Cooperativo de Investigaciones en maíz, UNA, La Molina. trabajo presentado en el I Congreso Nacional de Productores de Maíz y Sorgo. Tarapoto-Perú.
22. MILLER, D.E. and RASMUSSEN, W.W. 1,978. Measurement of furrow infiltration rates made easy. Soil Sci. Soc. AM, J. 42: 838-839 pp.
23. MINISTERIO DE AGRICULTURA ZONA AGRARIA IX-FAO. 1,971. Estudio detallado de suelos, zona del Bajo Mayo. Departamento de Recursos Naturales. Sección suelos.
24. NICHOLAIDES, J.J.; COUTO, W. and WARE, M.K. 1,983. Agronomic economic research on soil of the tropics. Soil Science Department North Carolina State University, Raleigh, North Carolina 27650 USA. 71-75 pp.

25. OKIGBOY LAE, R. 1,979. Soil fertility mainzenance and conservation for inprovea agroforesty systems in the low land humid tropics on soil research in Agroforesty Editors H.O.Mongi and P.A. huxley icraf, Nairobi, Kenia. 41-77 pp.
26. SALATI, E.; SCHUBART, H.O.R. 1,982. Los usos de la tierra en la Región Amazónica: Los Sistemas naturales. Manaus A.M. Brasil 276 p.
27. SANCHEZ, Pedro A. 1,981. Suelos del trópico. Caracterísicas y manejo.Universidad Estatal de Carolina del Norte Releigh (EUA), IICA. San José- Costa Rica.
28. SERVICIO DE CONSERVACION DE SUELOS, Departamento de Agricultura de los E.U.A. 1,980. Manual de conservación de suelos. Limusa. México 12, D.F. 314 p.
29. SMIKA, D.E. 1,983. Soil water change as relatea to position of wheat straw mulch on the soil surface,Soil Eci. Soc. A.M. J. 47. 986-991 pp.
30. S. de Briceño Zoila y otros, 1,986. Manual de prácticas del curso de nutrición I. UNA, Departamento de nutrición. Lima-Perú.
31. WADE, M.K. 1,978. Soil management, practics for increased crop production for small farms of the amazon jungle of Perú.PHD. Thesis, Noht Caroline State University, Raleigh, N.C.

ANEXO .

Análisis de suelo antes de la siembra.

CUADRO N° 35: ANALISIS FISICO-MECANICO.

:No block :	Textura			: Clase :
	:Arena % :	:Arcilla %:	:Limo % :	
:Block I :	36 :	44 :	20 :	Arcilla :
:Block II :	40 :	42 :	18 :	Arcilla :
:Block III:	38 :	42 :	20 :	Arcilla :
:Block IV :	24 :	56 :	20 :	Arcilla :

(U.S.D.A. Textural Triangle) Propuesto por el Departamento de Agricultura de los EE.UU.

CUADRO N° 36: ANALISIS QUIMICO.

:N° Block :	pH :	M.O :	N Total :	Fosforo :	Potasio :	Mg/100 ml :	Ca CO3 :
:	:	X :	Y :	disponible :	camiable :	Ca-Mg :	Mg :
:	:	:	:	ppm :	ppm :	Ca :	X :
:Block I :	6.80 :	3.10 :	0.16 :	2 :	265 :	21.20 :	18.00 : 3.20 : 0.20 :
:Block II :	7.20 :	2.80 :	0.14 :	3 :	234 :	24.56 :	20.88 : 3.68 : 0.20 :
:Block III:	7.20 :	3.00 :	0.15 :	3 :	281 :	23.48 :	19.60 : 3.88 : 0.20 :
:Block IV :	7.00 :	3.80 :	0.19 :	5 :	347 :	25.20 :	21.52 : 3.68 : 0.20 :

Análisis de suelo después de la cosecha.

CUADRO N° 37: ANALISIS FISICO-MECANICO.

:No Block :	Textura			: Clase :
	: Arena % :	: Arcilla % :	: Limo % :	
:	:	:	:	: textural :
:Block I :	38 :	43 :	19 :	: Arcilla :
:Block II :	42 :	41 :	17 :	: Arcilla :
:Block III :	39 :	41 :	20 :	: Arcilla :
:Block IV :	26 :	55 :	19 :	: Arcilla :

(U.S.D.A. Textural Triangle) Propuesto por el Departamento de Agricultura de los EE.UU.

CUADRO N° 38: ANALISIS QUIMICO.

:N° Block :	pH :	M.O :	N Total :	Fosforo disponible :	Potasio caabiable :	Mg/100 ml :	Ca CO3 :
:	:	% :	% :	ppa :	ppa :	Ca-Mg :	Mg :
:Block I :	7.00 :	4.61 :	0.23 :	3 :	264 :	26.72 :	22.40 :
:Block II :	7.30 :	4.81 :	0.24 :	3 :	237 :	26.32 :	20.56 :
:Block III :	7.30 :	5.85 :	0.29 :	2 :	290 :	35.44 :	29.92 :
:Block IV :	7.20 :	5.36 :	0.27 :	6 :	349 :	26.64 :	25.92 :

CUADRO N° 39: RESULTADOS DEL ANALISIS FOLIAR

Tratamiento:	Porcentaje de nitrógeno total:	Block			
		I	II	III	IV
		a1 b1	2.22	2.25	2.22
a1 b2	2.17	2.26	2.38	2.24	
a1 b3	2.35	2.39	2.40	2.59	
a1 b4	1.90	1.90	1.81	2.00	
a1 b5	1.81	1.80	1.94	1.68	
a1 b6	2.32	2.45	2.20	2.32	
a1 b7	2.48	2.48	2.40	2.49	
a2 b1	2.50	2.70	2.50	2.48	
a2 b2	2.40	2.49	2.42	2.64	
a2 b3	2.57	2.64	2.45	2.72	
a2 b4	2.19	2.18	2.18	2.20	
a2 b5	2.27	2.26	2.71	1.82	
a2 b6	2.52	3.53	2.59	2.46	
a2 b7	2.61	2.48	2.61	2.62	

CUADRO N° 40: ANALISIS DE VARIANCIA PARA RENDIMIENTO EN
KILOGRAMOS POR AREA EXPERIMENTAL.

Bloques de variabilidad	G.L.	S.C	C.M	Fc	SIG.:
Bloques (R)	3	3.23282	1.07762	---	--
Mulch (A)	1	3.93792	3.93792	18.43800	+
Error	3	0.64072	0.21357	---	--
Total parcelas	7	7.81146	---	---	--
Fertilizacion (B)	6	5.01290	0.83548	6.59500	++
Interaccion (AB)	6	0.29766	0.04961	0.39200	N.S
Error	36	4.56039	0.12668	---	--
Total sub parcelas	55	17.68241	---	---	--

N.S. No Significativo, +: Significativo, ++ Altamente
Significativo

CUADRO N° 41: ANALISIS DE VARIANCIA PARA CONTEO FINAL DE PLANTAS.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	SIG.
Bloques (R)	3	0.507	0.169	---	--
Mulch (A)	1	0.801	0.801	1.825	N.S.
Error	1 : 3	1.317	0.439	---	--
Total parcelas	7	2.725	---	---	--
Fertilización (B)	6	0.634	0.106	2.170	N.S.
Interacción (AB)	6	0.289	0.048	0.990	N.S.
Error	2 : 36	61.752	0.049	---	--
Total sub-parcelas	55	5.400	---	---	--

N.S. : No significativo.

CUADRO N° 42: ANALISIS DE VARIANCIA PARA EL PORCENTAJE DE NITROGENO TOTAL (ANALISIS FOLIAR).

Fuente de variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	SIG.
Bloques (R)	3	0.031	0.010	---	--
Mulch (A)	1	0.854	0.854	128.969	++
Error	1 : 3	0.020	0.007	---	--
Total parcelas	7	0.905	---	---	--
Fertilización (B)	6	2.037	0.339	16.522	++
Interacción (AB)	6	0.144	0.024	1.175	N.S.
Error	2 : 36	0.740	0.021	---	--
Total sub-parcelas	55	1.866	---	---	--

N.S. No Significativo, ++ : Altamente Significativo.

CUADRO N° 43: ANALISIS DE VARIANCIA PARA PORCENTAJE DE
HUMEDAD DEL SUELO (8-2-89).

Fuente de variabilidad.	G.L.	S.C	C.M	Fc	SIG.
Bloques (R)	3	545.769	181.923	---	--
Mulch (A)	1	717.360	717.360	44.936	++
Error	1	47.892	15.964	---	--
Total parcelas	7	1310.921	---	---	--
Fertilizacion (B)	6	80.217	13.369	0.861	N.S.
Interaccion (AB)	6	71.624	11.937	0.769	N.S.
Error	2	559.179	15.532	---	--
Total sub-parcela.	55	2021.941	---	---	--

N.S; No significativo, ++: Altamente significativo.

CUADRO N° 44: ANALISIS DE VARIANCIA PARA PORCENTAJE DE HUMEDAD
DEL SUELO (11-04-89)

Fuente de variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	SIG
Bloques (R)	3	921.444	307.148	---	--
Mulch (A)	1	338.348	338.348	21.430	+
Error	1	47.366	15.788	---	--
Total parcelas	7	1307.168	---	---	--
Fertilizacion (B)	6	29.757	4.959	0.405	N.S.
Interaccion (AB)	6	31.639	5.273	0.431	N.S.
Error	2	440.366	12.232	---	--
Total sub-parcela.	55	1808.930	---	---	--

+: Significativo, N.S.: No significativo.

CUADRO N° 45: ANALISIS DE VARIANCIA PARA PORCENTAJE DE
HUMEDAD DEL SUELO (2-5-89).

Fuente de variabilidad	G.L.	S.C	C.M	Fc	SIG.
Bloques (R)	3	655.112	218.370	---	--
Mulch (A)	1	468.527	468.527	32.405	++
Error	3	43.375	14.459	---	--
Total parcelas	7	1167.014	---	---	--
Fertilizacion (B)	6	28.929	4.821	0.581	N.S
Interaccion (AB)	6	16.549	2.758	0.332	N.S
Error	36	298.627	8.295	---	--
Total sub-parcelas	55	1511.119	---	---	--

N.S.: No significativo, ++: Altamente significativo.

CUADRO N° 46: ANALISIS DE VARIANCIA PARA DIAS A LA FLORACION.

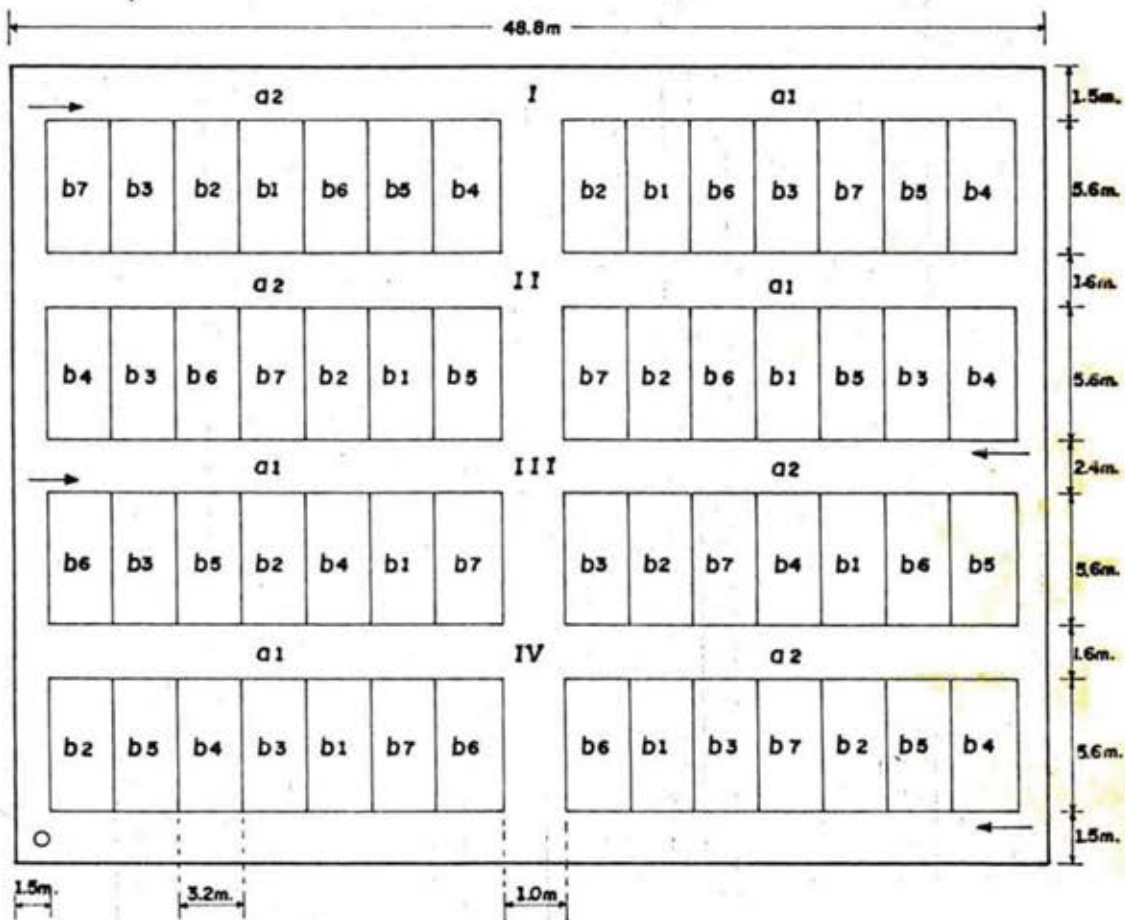
Fuente de variabilidad	G.L.	S.C	C.M	Fc	SIG.
Bloques (R)	3	44.62500	14.87500	---	--
Mulch (A)	1	117.16050	117.16050	115.10500	++
Error	3	3.05357	1.0178	---	--
Total parcela	7	164.83907	---	---	--
Fertilizacion (B)	6	1977.46400	329.57740	77.25900	++
Interaccion (AB)	6	26.96429	4.49405	1.053300	N.S
Error	36	153.57140	4.2058	---	--
Total sub-parcelas	55	1332.03876	---	---	--

N.S.: No significativo, ++: Altamente significativo.

CUADRO N° 47: CANTIDAD DE MULCH ACUMULADO.

:Peso mulch: : promedio : Kg/m ² :	:Peso mulch Kg :Area exp. :(1512 M ²) :Promedio :	:Peso mulch: : promedio : Kg/Ha :	:Volum de mad. : estimado m ³ : en 1512 m ² : promedio :	:Volum. de : estimado mad: : m ³ /Ha :
:Inicio : siembra : 2.87 :	:Inicio siembra : 4341.736 :	:Inicio : siembra : 28.700 :	: --- : 1.3 m ³ :	: --- : 81.34 m ³ :
:A la : cosecha : 2.76 :	:A la cosecha : 4143.782 :	:A la : cosecha : 27.405 :	: --- :	: --- :

GRAFICO No. 03: CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL.

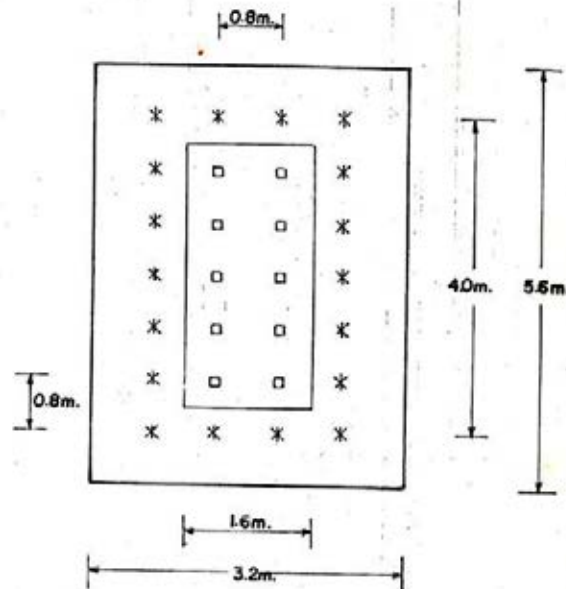


LEYENDA :

Area total del campo experimental	-----	
Area experimental	-----	1,003.50 m ²
Area neta de cada bloque	-----	250.80 m ²
Area de cada parcela	-----	125.40 m ²
Area de caminos	-----	509.30 m ²



GRAFICO No. 04 : CROQUIS DETALLADO DE UNA SUB-PARCELA.
(Unidad Experimental).



LEYENDA :

Area de la parcela	17.90 m ²
Area neta experimental	6.40 m ²
Distancia entre hileras	0.8 m
Distancia entre plantas	0.8 m
Plantas experimentales	□□□ 10.00
Plantas de borde	* * * 18.00