

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**NIVELES DE FERTILIZACION NITROGENADA EN EL CULTIVO  
DE MAIZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) VARIEDAD  
MARGINAL-28-TROPICAL EN UN ENTISOL**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO**

015209

**MARCOS PAREDES MENDOZA**

**PUCALLPA - PERU  
2,001**

A Dios y a su hijo,  
Jesucristo, por que es  
mi esperanza y fe.

A mis padres Aníbal Paredes  
y Herlinda Mendoza, por su  
incondicional apoyo.

A mis hermanos: Aníbal, Marlene, Francisco  
y Jhonatan, por su apoyo moral durante mi  
formación profesional.

## AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a las personas e instituciones que han colaborado para la culminación del presente trabajo, en especial:

A la Universidad Nacional de Ucayali, y a los profesores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por sus sabias enseñanzas durante mi formación profesional.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por brindarme una sólida formación profesional.

Al Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), por su apoyo en la fase experimental.

Al Ingeniero Agrónomo Celso Calle Serrano, asesor del presente trabajo de investigación, por su orientación y oportuna colaboración durante la ejecución de esta tesis.

A mis profesores, que con sus enseñanzas hicieron posible mi formación profesional.

Al Ingeniero Agrónomo Héctor Arbildo Paredes, colaborador del trabajo de tesis en el desarrollo del experimento por medio de INIA.

Al Ingeniero Agrónomo Mack Pinchi Ramírez, por la orientación en el área de estadística.

Al Ingeniero Agrónomo Isaias Gonzáles Ramírez, por el apoyo incondicional en los temas sobre costos de producción.

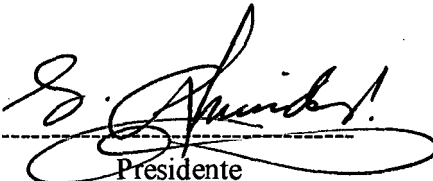
Al Ingeniero Agrónomo Raúl García Cavalie, por la orientación en la interpretación del análisis de suelos.

A toda mi familia y personas que de una u otra manera colaboraron con la culminación de este trabajo de tesis.

A mis amigos y amigas, por haberme brindado confianza y amistad durante los años de estudiante y posteriormente como egresado y bachiller de la Universidad Nacional de Ucayali.


Esta tesis fue aprobada por la Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali.

Ing. Giraldo Almeida Villanueva, M.Sc.



-----  
Presidente

Ing. Raúl García Cavalie, M.Sc.




-----  
Secretario

Ing. Mack Pinchi Ramírez, M.Sc.



-----  
Miembro

Ing. Isaías González Ramírez



-----  
Miembro

Ing. Edgar Días Zúñiga, M.Sc.




-----  
Miembro

Ing. Celso Calle Serrano



-----  
Asesor

Bach. Marcos Paredes Mendoza



-----  
Graduado

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	viii
LISTA DE CUADROS EN EL TEXTO.....	x
LISTA DE CUADROS EN EL ANEXO.....	xi
LISTA DE FIGURAS EN EL TEXTO.....	xii
LISTA DE FIGURAS EN EL ANEXO.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....	3
A. Generalidades.....	3
Sistemática.....	3
B. Factores Edafo-climático en el cultivo de maíz.....	3
1. Clima.....	3
2. Temperatura.....	3
3. Humedad.....	4
4. Agua.....	4
5. Suelo.....	4
C. Características de la variedad Marginal-28-Tropical.....	5
D. Principales plagas de importancia económica del cultivo de maíz.....	5
1. <i>Spodoptera frugiperda</i> S.W. Cogollero.....	5
2. <i>Diatraea saccharalis</i> Fab. Cañero o barreno del tallo.....	6
3. <i>Heliothis zea</i> Balde. Gusano mazorquero.....	6
E. Sobre la aplicación de fertilizantes.....	6
F. La fertilización en los cultivos.....	8
1. Factores que intervienen sobre los efectos de la fertilización.....	8
2. Fuentes de nitrógeno.....	9
2.1. La urea.....	9
2.2. Acidez y basicidad de los fertilizantes nitrogenados.....	9
2.3. Función del nitrógeno, fósforo y potasio.....	10
a. Nitrógeno(N).....	11
b. Fósforo (P): (En fertilizantes se le establece en forma aprovechable como P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ).....	11
c. Potasio (K): (En fertilizante se le establece en forma aprovechable como K <sub>2</sub> O).....	11

	<b>Pág.</b>
2.4. Efectos de la deficiencia de N, P y K.....	12
a. Deficiencia de N.....	12
b. Deficiencia de P.....	12
c. Deficiencia de K.....	12
3. Relación del nitrógeno con otros elementos.....	13
4. Trabajos realizados sobre fertilización nitrogenada.....	14
<b>III. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>16</b>
<b>A. Campo experimental.....</b>	<b>16</b>
Ubicación y duración del experimento.....	16
<b>B. Condiciones climáticas y edáficas.....</b>	<b>16</b>
1. Clima.....	16
2. Suelo.....	18
<b>C. Materiales.....</b>	<b>19</b>
1. Material genético en estudio.....	19
2. Tratamientos en estudio.....	19
<b>D. Desarrollo del experimento.....</b>	<b>20</b>
1. Antecedentes del terreno.....	20
2. Elección y preparación del campo experimental.....	20
3. Demarcación del terreno.....	20
4. Muestreo de suelo.....	20
5. Semilla.....	21
6. Tratamiento de semillas.....	21
7. Siembra.....	21
<b>E. Labores culturales.....</b>	<b>21</b>
1. Control de malezas.....	21
2. Fertilización.....	22
3. Desahije.....	22
4. Aporque.....	22
5. Control de plagas y enfermedades.....	23
<b>F. Cosecha.....</b>	<b>23</b>
<b>G. Pesada, corrección de humedad y registro.....</b>	<b>23</b>
<b>H. Análisis estadístico.....</b>	<b>24</b>
<b>I. Diseño experimental.....</b>	<b>24</b>
<b>J. Disposición experimental.....</b>	<b>25</b>

	<b>Pág.</b>
K. Variables evaluadas.....	25
1. Altura de planta.....	25
2. Altura de mazorca.....	25
3. Número de plantas a la cosecha.....	25
4. Número de granos por mazorca.....	26
5. Peso de 100 granos.....	26
6. Rendimiento de granos en tn/ha.....	26
L. Observaciones registradas.....	26
1. Porcentaje de acame.....	26
2. Días a la floración.....	27
3. Porcentaje de humedad.....	27
4. Porcentaje de mazorcas podridas.....	27
5. Longitud de mazorca.....	27
6. Número de plantas a los 20 días.....	27
LL. Análisis económico de la producción.....	28
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	29
1. Altura de planta.....	29
2. Altura de mazorca.....	31
3. Número de plantas a la cosecha.....	33
4. Número de granos por mazorca.....	35
5. Peso de 100 granos.....	36
6. Rendimiento de granos en t/ha.....	38
7. Análisis económico.....	45
V. CONCLUSIONES.....	47
VI. RECOMENDACIONES.....	48
VII. BIBLIOGRAFIA .....	49
VIII. ANEXOS.....	52

## RESUMEN

El presente trabajo de tesis titulado; Niveles de fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) variedad Marginal 28 Tropical en un entisol, se desarrolló en la Sub-Estación Experimental de la Isla Parahuasha del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA); ubicado a la margen derecha del río Ucayali, a 3,5 Km al Noreste de Pucallpa, provincia de Coronel Portillo, distrito de Callería, departamento de Ucayali. Geográficamente el área experimental está situado a 8°21'00" de latitud sur y 74°30'15.3" de longitud oeste a 126 m.s.n.m., entre los meses de julio a noviembre de 1 999. El suelo es de textura franco limosa, ligeramente alcalino (pH de 7,7); con contenido medio de materia orgánica (2,13 %); 0,085 de nitrógeno total; fósforo con 10,08 mg/Kg de suelo; y con un contenido de potasio de 0,15 m-eq/100 g. de suelo (0,15 cmol(+)/Kg de suelo).

Los objetivos fueron determinar el nivel técnico óptimo de fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) variedad Marginal 28 Tropical en un entisol y determinar el nivel óptimo económico en la fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) variedad Marginal 28 Tropical en un entisol.

En el terreno anteriormente se sembró cultivos anuales como maíz, maní, y frijol Ucayalino; pero en los últimos meses se inundó a consecuencia de la creciente del río Ucayali, se tuvo que esperar que baje el nivel del río para poderlo mecanizar y realizar el trabajo de investigación, las malezas predominantes en el área fueron: "*panico*" (*Panicum laxum*), "*mullaca*" (*Physalis angulata*), "*gramalote*" (*Brachiaria* .sp), "*caña brava*" (*Gynerium sagittatum*), "*marco sacha*" (*Ambrosía peruviana*).

Se utilizó un diseño estadístico de Block Completo Randomizado (BCR) con 5 tratamientos y 4 repeticiones y la prueba de promedio de Duncan para la significación estadística de cada tratamiento. El tamaño de cada parcela fue de 112 m<sup>2</sup>, la variedad de maíz utilizado fue Marginal 28 Tropical.

La preparación del terreno experimental consistió en una pasada de arado de disco, seguido de 3 pasadas de rastra en forma cruzada. La siembra se realizó en forma directa que fue en forma manual, utilizando una herramienta regional denominado tacarpo cuyo distanciamiento utilizado fue de 0,80 m entre líneas o surcos y 0,50 m entre golpes, depositando 3 semillas por golpe al momento de la



siembra, para posteriormente dejar 2 plantas al momento del desahíje. Se evaluó diferentes variables como: altura de planta, altura de inserción de mazorca, número de plantas al momento de la cosecha, número de granos/mazorca, peso de 100 granos y rendimiento de grano en t/ha.

En estas condiciones se evaluaron el efecto de diferentes niveles de nitrógeno (0, 50, 100, 150, y 200 kg/ha que corresponde a los tratamientos 1, 2, 3, 4, y 5 respectivamente) y un nivel base de fósforo para todos los tratamientos (60 Kg/ha de  $P_2O_5$ ) para la producción de maíz amarillo duro variedad Marginal 28 Tropical, utilizando urea como fuente de nitrógeno (46% de N) y superfosfato triple de calcio como fuente de fósforo (46% de  $P_2O_5$ ). La fertilización nitrogenada se realizó en dos fracciones: 50% a los 15 días de la siembra y 50% a los 45 días después de la siembra; mientras que la fertilización de fósforo se realizó en una sola aplicación a los 10 días de la siembra.

Los resultados obtenidos a nivel experimental fueron de 4,962; 6,816; 7,505; 7,478; 7,452 t/ha con niveles de 0(T<sub>1</sub>), 50(T<sub>2</sub>), 100(T<sub>3</sub>), 150(T<sub>4</sub>), y 200(T<sub>5</sub>) kg/ha de nitrógeno respectivamente, obteniendo resultados similares estadísticamente en los tratamientos T2, T3, T<sub>4</sub>, y T5 (50, 100, 150 y 200 kg de N/ha respectivamente), estos son superiores al T1 (0 kg de N/ha) y estadísticamente hubo diferencias altamente significativas con los demás tratamientos mencionados. Esto debido al efecto de la ley de los rendimientos decrecientes y por falta de agua mas la alta temperatura durante el periodo de ejecución del presente trabajo, produciendo problemas para la solubilidad del nitrógeno y en consecuencia la pérdida por volatilización. Esto se observó a partir del tratamiento T4, donde ha mayor cantidad de N, no hubo una tendencia a incrementarse el rendimiento y los costos aumentaron.

Desde el punto de vista técnico-económico se ha determinado que la aplicación de 50 y 100 kg de N/ha correspondiente a los tratamientos T2 y T3 se obtuvo rendimientos estadísticamente similares de 6,816 y 7,505 t/ha respectivamente y una relación beneficio-costos de 1,380 y 1,407 respectivamente, que fueron superiores a los demás tratamientos; estos valores multiplicados por 100 determina el porcentaje de ganancia y en consecuencia tienen mayor beneficio económico. De acuerdo a los resultados obtenidos para las condiciones de clima y suelo de la Isla Parahuasha se recomienda el cultivo con los niveles de nitrógeno adecuados.

