

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

Escuela de Ingeniería Agropecuaria

**“Efecto de dos fuentes de fertilizantes nitrogenados en el cultivo de maíz
(*Zea mays* L.), en la parroquia de Ilumán provincia de Imbabura”**

Proyecto de tesis presentado como requisito para optar por el título de
Ingeniero agropecuario



Autor:

MORÁN SIMBAÑA JOSÉ ANTONIO

Director:

Ing. CARLOS CAZCO M.Sc.

Ibarra – Ecuador

2012

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuaria y Ambientales

Escuela de Ingeniería Agropecuaria

**“Efecto de dos fuentes de fertilizantes nitrogenados en el cultivo de maíz
(*Zea mays* L.), en la parroquia de Ilumán provincia de Imbabura”**

Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como
requisito parcial para obtener el Título de:

“INGENIERO AGROPECUARIO”

APROBADA:

Ing. Carlos Cazco, M.Sc.

DIRECTOR

Ing. Carlos Arcos, M.Sc.

ASESOR

Ing. Oscar Rosales, M.Sc.

ASESOR

Ing. Germán Terán.

ASESOR

Ibarra - Ecuador

2012

Presentación

Las ideas, conceptos, cuadros, tablas, mapas, resultados y más información que se presentan en esta investigación son de exclusiva responsabilidad del autor.

José Antonio Morán Simbaña



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100242917-1		
APELLIDOS Y NOMBRES:	MORÁN SIMBAÑA JOSÉ ANTONIO		
DIRECCIÓN	SAN JUAN DE ILUMAN, CALLE SAN JUAN POKYO		
EMAIL:	Toni81-m@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	094298834

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	EFFECTO DE DOS FUENTES DE FERTILIZANTES NITROGENADOS EN EL CULTIVO DE MAÍZ (<i>ZEA MAYS L.</i>), EN LA PARROQUIA DE ILUMÁN PROVINCIA DE IMBABURA
AUTORES:	MORÁN SIMBAÑA JOSÉ ANTONIO
FECHA:	2012 – 07 - 12
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERÍA AGROPECUARIA
DIRECTOR:	ING. CARLOS CAZCO

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, MORÁN SIMBAÑA JOSÉ ANTONIO, con cédula de identidad Nro. 100242917-1; en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, he entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con Lay de Educación Superior Artículo 143.

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 12 días del mes de julio de 2012

EL AUTOR:

ACEPTACIÓN:

Antonio Morán
C.C.: 100242917-1

.....
JEFE DE BIBLIOTECA

Facultado por resolución de Consejo Universitario:



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, MORÁN SIMBAÑA JOSÉ ANTONIO, con cédula de identidad Nro. 100242917-1; manifiesto la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominada “EFECTO DE DOS FUENTES DE FERTILIZANTES NITROGENADOS EN EL CULTIVO DE MAÍZ (*ZEA MAYS L.*), EN LA PARROQUIA DE ILUMÁN PROVINCIA DE IMBABURA, que ha sido desarrolla para optar por el título de Ingeniero Agropecuario en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte

Antonio Morán
C.C.: 100242917-1

Ibarra, a los 12 días del mes de Julio de 2012.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado con todo mi corazón a mis padres por apoyarme incondicionalmente en todos mis propósitos, por respaldarme en los buenos y malos momentos de mi vida, por ser un ejemplo de sacrificio, ya que a pesar de las limitaciones, han salido adelante y son personas de bien.

A mi esposa, a mis hijos Yawri y Samya, quienes llenan de alegría mi corazón, enseñándome a vivir feliz y unidos siempre como una gran familia.

Por estas y muchas razones más, este logro es para ellos.

Antonio M.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida y este alcance que un día me propuse.

A mis padres por estar siempre conmigo y por brindarme todo su apoyo, en base al esfuerzo y dedicación para verme alcanzar este triunfo en mi vida.

Mi reconocimiento a un gran amigo y compañero, que estuvo, siempre apoyándome y respaldándome durante la elaboración del presente trabajo.

A la persona del Ing. Carlos Cazco Logroño director de tesis, por su buena predisposición, conocimiento y experiencia aportada durante todo el desarrollo de la tesis.

A mis asesores Ing. Carlos Arcos, Ing. Germán Terán e Ing. Oscar Rosales por sus valiosos aportes técnicos para perfeccionar este trabajo.

A todos muchas gracias de todo corazón..

Antonio M.

ÍNDICE GENERAL

	Página
PRESENTACIÓN	iii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN	
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	iv
DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTO	viii
ÍNDICE GENERAL	ix
ÍNDICE DE CONTENIDOS	x
ÍNDICE DE CUADROS	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xix
ÍNDICE DE ANEXOS	xx
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	xxi
ÍNDICE DE MAPAS	xxiii

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. Maíz (<i>Zea mays</i> L.)	3
2.2. Taxonomía	3
2.3. Descripción Botánica	4
2.4. Variedades	5
2.4.1. Maíz suave variedad Chaucha	5
2.4.2. Maíz suave variedad Mishca	6
2.5. Requerimiento y exigencias del cultivo	6
2.5.1. Nitrógeno (N)	6
2.5.1.1. Perdida de Nitrógeno	7
2.5.1.1.1. Volatilización de NH ₃ de la urea	7
2.5.1.2. Utilización de inhibidor de ureasa	8
2.5.2. Producto a evaluarse en el experimento	8
2.5.2.1. Urea común	8
2.5.2.2. Urea Verde	9
2.5.2.2.1. Características de la urea verde	9
2.5.2.2.2. Ventajas en la aplicación de la Urea Verde	9
2.5.3. Fosforo (P)	10
2.5.4. Potasio (K)	10
2.5.5. Nutrientes secundarios y micronutrientes	10
2.6. pH del suelo	11
2.7. Suelo	11
2.8. Densidad de siembra	11
2.9. Cultivo de maíz suave en el Ecuador	11
2.10. Rendimiento	12
2.11. Importancia	12

2.12.	Cosecha y almacenamiento	12
-------	--------------------------	----

III. MATERIALES Y METODOS

3.1.	Caracterización del área de estudio	14
3.1.1.	Características geográficas	14
3.1.2.	Condiciones climáticas	14
3.1.3.	Características Edáficas	15
3.2.	Materiales y equipos	17
3.2.1.	Equipos	17
3.2.2.	Materiales	17
3.2.3.	Insumos	17
3.3.	Métodos	18
3.3.1.	Factores en estudio	18
3.3.2.	Tratamientos	19
3.3.3.	Diseño Experimental	19
3.3.4.	Características del experimento	20
3.3.4.1.	Características de la unidad experimental	20
3.3.5.	Análisis estadístico	21
3.3.6.	VARIABLES A EVALUARSE	22
3.3.6.1.	Altura de planta a los 30, 60, 90 días	22
3.3.6.2.	Días a la floración	22
3.3.6.3.	Días a la cosecha	22
3.3.6.4.	Rendimiento del grano en seco	22
3.3.6.5.	Análisis económico	23
3.4.	Manejo del experimento	23
3.4.1.	Delimitación del área de experimento	23
3.4.2.	Toma de muestra de suelo	23
3.4.3.	Preparación del suelo	23
3.4.4.	Parcelación del área de estudio	24
3.4.5.	Fertilización	24
3.4.6.	Siembra	24
3.4.7.	Riego	25

3.4.8. Controles fitosanitarios	25
3.4.9. Labores culturales	25
3.4.10. Cosecha	26
3.4.11. Registro de datos	26
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30, 60 Y 90 DIAS	27
4.2. DIAS A LA FLORACION	37
4.3. DIAS A LA COSECHA	40
4.4. RENDIMIENTO DE GRANO EN SECO	45
4.5. ANALISIS ECONÓMICO	51
V. CONCLUSIONES	54
VI. RECOMENDACIONES	56
VII. RESUMEN	57
VIII. SUMMARY	59
IX. BIBLIOGRAFÍA	61
X. ANEXOS	66

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Tratamientos a evaluar	19
Cuadro 2.	Esquema del análisis de varianza	21
Cuadro 3.	Fertilizantes utilizados en el ensayo g/surco	24
Cuadro 4.	Arreglo combinatorio Ureas x Dosis	27
Cuadro 5.	Arreglo combinatorio Ureas x Fraccionamientos	27
Cuadro 6.	Arreglo combinatorio Dosis x Fraccionamientos	28
Cuadro 7.	Análisis de varianza para altura de la planta a los 30 días	28
Cuadro 8.	Prueba de D.M.S. al 5% para fertilizantes nitrogenados	29
Cuadro 9.	Prueba de D.M.S. al 5% para dosificación	30
Cuadro 10.	Prueba de Duncan al 5% para fraccionamientos	31
Cuadro 11.	Arreglo combinatorio Ureas x Dosis	32
Cuadro 12.	Arreglo combinatorio Ureas x Fraccionamientos	32
Cuadro 13.	Arreglo combinatorio Dosis x Fraccionamientos	32
Cuadro 14.	Análisis de varianza para altura de la planta a los 60 días	33
Cuadro 15.	Arreglo combinatorio Ureas x Dosis	34
Cuadro 16.	Arreglo combinatorio Ureas x Fraccionamientos	34
Cuadro 17.	Arreglo combinatorio Dosis x Fraccionamientos	34
Cuadro 18.	Análisis de varianza para altura de la planta a los 90 días	35
Cuadro 19.	Arreglo combinatorio Ureas x Dosis	37
Cuadro 20.	Arreglo combinatorio Ureas x Fraccionamientos	37
Cuadro 21.	Arreglo combinatorio Dosis x Fraccionamientos	37
Cuadro 22.	Análisis de varianza para días a la floración	38
Cuadro 23.	Prueba de D.M.S. al 5% para días a la floración	39
Cuadro 24.	Arreglo combinatorio Ureas x Dosis	40

Cuadro 25.	Arreglo combinatorio Ureas x Fraccionamientos	40
Cuadro 26.	Arreglo combinatorio Dosis x Fraccionamientos	41
Cuadro 27.	Análisis de varianza para días a la cosecha	41
Cuadro 28.	Prueba de D.M.S. al 5% para días a la cosecha	42
Cuadro 29.	Prueba de D.M.S. al 5% para días a la cosecha	43
Cuadro 30.	Arreglo combinatorio Ureas x Dosis	45
Cuadro 31.	Arreglo combinatorio Ureas x Fraccionamientos	45
Cuadro 32.	Arreglo combinatorio Dosis x Fraccionamientos	46
Cuadro 33.	Análisis de varianza para rendimiento de grano en seco	46
Cuadro 34.	Prueba de D.M.S. al 5% para fertilizantes nitrogenados	47
Cuadro 35.	Prueba de Duncan al 5% para épocas de aplicación	48
Cuadro 36.	Presupuesto parcial del “efecto de dos fuentes de fertilizantes nitrogenados en el cultivo de maíz”	51
Cuadro 37.	Análisis de dominancia. Presupuesto parcial del “efecto de dos fuentes de fertilizantes nitrogenados en el cultivo de maíz”	52
Cuadro 38.	Análisis marginal. Presupuesto parcial del “efecto de dos fuentes de fertilizantes nitrogenados en el cultivo de maíz”	52
Cuadro 39.	Recomendación de fertilización según el análisis químico de suelo para maíz	66
Cuadro 40.	Cantidad de fertilizantes para cada elemento por surco 4m x 0,80m. Recomendación completa	66
Cuadro 41.	Cantidad de fertilizantes para cada elemento por surco 4m x 0,80m. 20% menos de la recomendación	67
Cuadro 42.	Fertilizantes utilizados y su concentración en porcentaje por elemento	67
Cuadro 43.	Productos utilizados para los controles fitosanitarios	68
Cuadro 44.	Costo del kilogramo de fertilizante de acuerdo al costo del saco	69

Cuadro 45.	Cantidad y costos de los fertilizantes recomendados en los tratamientos con dosificación completa (D1)	69
Cuadro 46.	Cantidad y costos de los fertilizantes recomendados en los tratamientos con dosificación del 20% menos de la recomendación (D2)	69
Cuadro 47.	Costos de incorporación de fertilizante para las épocas de aplicación (F1, F2 y F3)	70
Cuadro 48.	Costo de cosecha y poscosecha en tonelada por hectárea	70
Cuadro 49.	Total de costos que varían, para cada uno de los tratamientos	71
Cuadro 50.	Datos de campo para la variable altura de planta a los 30 días	71
Cuadro 51.	Datos de campo para la variable altura de planta a los 60 días	72
Cuadro 52.	Datos de campo para la variable altura de planta a los 90 días	72
Cuadro 53.	Datos de campo para la variable días a la floración	73
Cuadro 54.	Datos de campo para la variable días a la cosecha	73
Cuadro 55.	Datos de campo para la variable rendimiento de grano seco en TM/ha	74
Cuadro 56.	Matriz de identificación de impactos	83
Cuadro 57.	Matriz de evaluación de impactos	84
Cuadro 58.	Jerarquización de impactos	84

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1.	Efecto de Fertilizantes Nitrogenados en la altura de planta a los 30 días	29
Grafico 2.	Efecto de la dosificación en la altura de planta a los 30 días	30
Grafico 3.	Efecto de Fertilizantes Nitrogenados en días a la floración	39
Grafico 4.	Efecto de Fertilizantes Nitrogenados en días a la cosecha	42
Grafico 5.	Efecto de Dosificación en días a la cosecha	43
Grafico 6.	Efecto de la interacción de fertilizantes nitrogenados por épocas de aplicación sobre los días a la cosecha	44
Grafico 7.	Efecto de Fertilizantes Nitrogenados en el rendimiento de grano en seco	47
Grafico 8.	Efecto de la interacción de fertilizantes nitrogenados por épocas de aplicación sobre los rendimientos de grano en seco	49
Grafico 9.	Efecto de la interacción de fertilizantes nitrogenados por épocas de aplicación sobre los rendimientos de grano en seco	50
Grafico 10.	Curva de beneficios netos para el “efecto de dos fuentes de fertilizantes nitrogenados en el cultivo de maíz”, Ilumán, 2011	53

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1.	Cuadros guía para la fertilización	66
ANEXO 2.	Calendario de controles fitosanitarios realizados durante el ensayo	68
ANEXO 3.	Costos	69
ANEXO 4.	Datos de campo	71
ANEXO 5.	Impacto ambiental	75
ANEXO 6.	Análisis químico de suelo	86
ANEXO 7.	Fotografías	87

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.	Toma de muestra	87
Fotografía 2.	Toma de submuestra	87
Fotografía 3.	Arada	87
Fotografía 4.	Rastrado	87
Fotografía 5.	Delimitación de la parcela	87
Fotografía 6.	Surcado con yunta	87
Fotografía 7.	Semilla de maíz Chaucho INIAP 122	88
Fotografía 8.	Semilla desinfectada	88
Fotografía 9.	Medida para distancia de siembra	88
Fotografía 10.	Siembra 2 semillas/golpe	88
Fotografía 11.	Estadio vegetativo V2	88
Fotografía 12.	Monitoreo de sanidad de la planta	88
Fotografía 13.	Saco de urea verde	89
Fotografía 14.	Gránulos de urea verde	89
Fotografía 15.	Saco de urea común	89
Fotografía 16.	Gránulos de urea común	89
Fotografía 17.	Saco de fosfato monopotásico	89
Fotografía 18.	Cristales de fosfato monopotásico	89
Fotografía 19.	Saco de sulfato de potasio	90
Fotografía 20.	Gránulos de sulfato de potasio	90
Fotografía 21.	Fertilización con urea verde antes de la siembra	90
Fotografía 22.	Fertilización con urea común antes de la siembra	90
Fotografía 23.	Tapado de fertilizante para siembra	90
Fotografía 24.	Tesista trabajando con yunta	90
Fotografía 25.	Fertilización medio aporque	91
Fotografía 26.	Identificación de los tratamientos	91
Fotografía 27.	Fertilización al aporque	91
Fotografía 28.	Tapado mediante el aporque	91
Fotografía 29.	Aplicación en la mañana	91

Fotografía 30.	Aplicación en la tarde	91
Fotografía 31.	Equipo para riego	92
Fotografía 32.	Riego nocturno	92
Fotografía 33.	Mazorca caída	92
Fotografía 34.	Grano seco	92
Fotografía 35.	Marcado de la planta	93
Fotografía 36.	Medición de altura a los 30 días	93
Fotografía 37.	Medición de altura a los 60 días	93
Fotografía 38.	Medición de altura a los 90 días	93
Fotografía 39.	Floración masculina	93
Fotografía 40.	Floración femenina	93
Fotografía 41.	Planta en madurez fisiológica	94
Fotografía 42.	Planta listo para cosechar	94
Fotografía 43.	Cosecha de diez plantas al azar	94
Fotografía 44.	Desgranado	94
Fotografía 45.	Monitoreo de sanidad	94
Fotografía 46.	Raleo	95
Fotografía 47.	Vista del ensayo a los 30 días	95
Fotografía 48.	Uniformidad de altura a los 40 días	95
Fotografía 49.	Vista del ensayo a los 60 días	95
Fotografía 50.	Uniformidad de altura a los 60 días	95
Fotografía 51.	Planta de gran expansión foliar a los 90 días	96
Fotografía 52.	Visita del ing. Carlos Arcos. (Asesor)	96
Fotografía 53.	Visita del ing. Carlos Cazco. (Director)	96
Fotografía 54.	Bacteriosis (<i>Erwinia</i> sp)	96
Fotografía 55.	Gusano trozador (<i>Agrotis ipsilon</i>)	96
Fotografía 56.	Gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	96
Fotografía 57.	Protección contra aves	97
Fotografía 58.	Plaga aves	97

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1.	Mapa de ubicación geográfica y política	16
----------------	---	----

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.), es uno de los productos de gran importancia en la alimentación del hombre ecuatoriano así como por su uso en la agroindustria y en la manutención de los animales. El maíz suave es considerado uno de los principales cultivos de la región interandina.

Sin embargo, el área de cultivo de maíz ha venido descendiendo debido a los bajos rendimientos obtenidos como consecuencia de la no utilización o el mal manejo de fertilizantes, esto ha ocasionado la adopción de cultivos como tomate de árbol, fresa y otros, dejando de lado lo ancestral. Además, los agricultores carecen de asesoramiento técnico por lo que se guían en sus experiencias empíricas.

El nitrógeno es un elemento limitante en este cultivo por lo que su ausencia o mal manejo conlleva a obtener grandes pérdidas económicas; La pérdida de Nitrógeno (N) por volatilización del gas amoníaco (NH_3) puede ser la principal causa de la baja eficiencia de algunos fertilizantes amoniacaes. Dichas pérdidas son el resultado de numerosos procesos químicos, físicos y biológicos, cuya magnitud es afectada por factores de ambiente, suelo y manejo tales como temperatura, pH del suelo, capacidad de intercambio catiónico (CIC), materia orgánica, cobertura y calidad de residuos en superficie, viento, tensión de vapor superficial, la dosis y localización del fertilizante (Ferraris G. *et al.*, 2008).

La importancia de esta investigación fue la de obtener rendimientos óptimos en el cultivo de maíz suave, con la utilización de una variedad propia de la zona, haciendo un buen uso de los fertilizantes, a fin de conservar el suelo y aplicar una tecnología amigable con el ambiente.

Mediante esta investigación, se pretende proporcionar a los campesinos y agricultores, alternativas para mejorar sus rendimientos, a través de uso correcto del fertilizante nitrogenado estabilizado (inhibidor de la enzima ureasa).

Indirectamente se contribuye con la seguridad alimentaria de la parroquia de Ilumán, ya que los habitantes de la zona se dedican a la agricultura, lo que se persigue con esta investigación es generar una tecnología que permita alcanzar un buen uso de los fertilizantes para obtener un producto de buena calidad, el cual pueda ser aprovechado en su totalidad lo que permitirá mejorar la calidad de vida de la localidad.

Los objetivos planteados fueron: como general, evaluar el efecto que produce las dos fuentes de fertilizantes nitrogenados en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), para reducir la pérdida de nitrógeno por volatilización mediante la fertilización edáfica en la parroquia de Ilumán. Y como específicos, Identificar la mejor fuente de fertilizante nitrogenada, comprobar la mejor dosis de fertilización nitrogenada, determinar el mejor tipo de fraccionamiento en la fertilización nitrogenada, evaluar el rendimiento de maíz en grano seco, realizar un análisis económico con el fin de determinar cuál de los tratamientos es más rentable.

La hipótesis planteada fue: la aplicación edáfica de las dos fuentes de fertilizantes nitrogenados tiene influencia en el rendimiento y en la eficiencia del uso, en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MAÍZ (*Zea mays* L.)

Según Bunch, R. (1982), el maíz es el principal cereal domesticado y fue la base alimenticia de las civilizaciones maya, azteca e inca. Las teorías genéticas sobre el origen son muy diversas, pero es bastante claro que se originó como planta cultivada en algún lugar de América Central. Desde su centro de origen el maíz se difundió por toda América y tras el descubrimiento de esta, por el resto del mundo.

Castañedo, P. (1990), cita que, el origen geográfico quedan pocas dudas, pero hay suficiente evidencia que México fue el centro primario de origen, domesticación y dispersión del maíz, que ocurrió hace más de 6 mil años y la migración humana lo llevaron a regiones andinas de Sudamérica como: Ecuador, Perú y Bolivia, en donde tuvo lugar el centro secundario, hace más de 5 mil años A.C.

2.2. Taxonomía

Cazco, C. (2007), menciona que, la clasificación botánica del maíz es:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales

Familia:	Poaceae
Género:	Zea
Especie:	Mays
Nombres Comunes:	maíz suave, maíz amiláceo, maíz andino, sara (Kichwa)
Nombre científico:	<i>Zea mays</i> L.

2.3. Descripción Botánica

Bunch, R. (1982), enuncia las siguientes características: las hojas se encuentran abrazadas al tallo constituida de vaina, cuello y lamina de implantación alternada, son largas, lanceoladas, nervaduras paralelas.

El tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar de 1,50 - 2,50 m de altura y un grosor en la base de hasta 5 cm. Es una caña con una médula esponjosa si se realiza un corte transversal.

Las raíces son fasciculadas y aportan un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias.

Las flores son de inflorescencia monoica con flores masculinas que presenta una panícula en el penacho terminal del tallo y las flores femeninas en espigas axilares estas se encuentran separadas dentro de la misma planta.

El fruto de la planta del maíz se llama comercialmente grano, botánicamente es una cariósida y agrícolamente se le conoce como semilla (INFOAGRO, 2009).

2.4. Variedades

Castañedo, P. (1990), manifiesta que, las variedades agronómicas son productos de la selección humana que tiende a formar grupos de plantas similares con tendencia a su explotación económica, para esto algunos productores las seleccionan por su precocidad, por altura de planta, color de frutos, etc.

Según DICYT. (2009), Las variedades tradicionales de maíces ecuatorianos constituyen un rico patrimonio de tradiciones agrícolas y alimenticias por lo cual el INIAP cuenta con algunas variedades de maíz que han sido seleccionadas con los agricultores de las diferentes zonas maiceras e investigadas en base a un mejoramiento que se ajuste a las necesidades y sistemas de producción de los agricultores de las diferentes zonas y en base a los recursos genético locales e informaciones históricas.

Bunch, R. (1982), menciona que, el maíz suave harinosa se cultiva principalmente en Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. Sus granos están casi completamente compuestos de almidón suave, es uno de los tipos de maíz más antiguos.

2.4.1. Maíz suave variedad Chaucha

Silva C. *et al.*, (1997), citan que, esta variedad proviene de Imbabura de las parroquias de: Chaltura, Natabuela e Imantag, se adapta a altitudes entre los 2 200 y 2 800 m. Presenta buena característica morfológicas y agronómica, 102 días a la floración femenina, 135 días a la cosecha en choclo, 225 días a la cosecha en seco, 250 cm de altura de planta, 140 cm altura de mazorca, 18 cm de longitud de mazorca, 10 hileras por mazorca, con calidad de grano en tierno color crema, seco color amarillo de tipo harinoso con textura suave.

2.4.2. Maíz suave variedad Mishca

Silva C. *et al.*, (2002), mencionan que, la variedad se adapta en altitudes entre 2 200 a 2 900 msnm, temperatura de 12 - 18 °C, con precipitaciones promedias entre 1 000 y 1 500 mm, se caracteriza por el color de tuza roja, blanca, rosada y su tipo de grano amarillo harinoso.

2.5. Requerimiento y exigencias del cultivo

Los nutrientes son elementos esenciales para el desarrollo y la producción óptima de la planta, ya que estas se encuentran en el agua, la atmósfera y el suelo, estos elementos se dividen en dos grandes grupos: no minerales (carbono, hidrógeno, oxígeno) y los minerales que se clasifican en primarios (nitrógeno, fósforo, potasio), secundarios (calcio, magnesio, azufre) y micronutrientes (boro, cloro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, zinc).

En cuanto a la deficiencia en el suelo, los primarios se encuentran en menor proporción ya que las plantas usan cantidades altas de estos nutrimentos en relación a los nutrientes secundarios y micronutrientes. Sin embargo, todos son importantes porque la planta debe tener a su alcance cuando lo necesite (INPOFOS, 1997).

2.5.1. Nitrógeno (N)

Según Torres, M. (2009), es uno de los nutrientes esenciales que más limitan el rendimiento del maíz, este elemento participa en la síntesis de proteínas y por ello es vital para toda la actividad metabólica de la planta. Su deficiencia provoca reducciones severas en el crecimiento del cultivo.

El maíz requiere alrededor de 20 - 25 kg de nitrógeno (N) por cada tonelada de grano producido, para producir 10 000 kg/ha de grano de maíz, el cultivo debería disponer de alrededor 200 - 250 kg de nitrógeno.

García, F. (2001), manifiesta que, la demanda de N del cultivo de maíz aumenta marcadamente a partir del estado de 5 - 6 hojas desarrolladas (30 - 50 días después de la emergencia). Por esta razón, la aplicación en este estado del cultivo o inmediatamente previa ha sido reportada como la de mayor eficiencia de uso de N.

Las plantas absorbe la mayoría del N en forma de iones amonio (NH_4) el cual ayuda a incrementar el rendimiento de grano en maíz, o nitrato (NO_3), algo de urea se absorbe directamente por las hojas y pequeñas cantidades de nitrógeno se obtienen de materiales como aminoácidos solubles en agua (INPOFOS, 1997).

2.5.1.1. Pérdida de Nitrógeno

A continuación se describirá como el nitrógeno, en forma de NH_3 de la urea se pierde en la aplicación edáfica.

2.5.1.1.1. Volatilización del Amoniaco (NH_3) de la urea

Cuando la urea es aplicada en el suelo la misma es rápidamente transformada a través de las actividades de la enzima ureasa en amoniaco, gas carbónico y agua (Amberger, 1996; citado por DELCORP S.A., 2008).

La urea cuando es aplicada en la superficie del suelo con humedad suficiente, o sobre resto de cosecha por ejemplo puede llevar a pérdidas de nitrógeno que se volatiliza bajo la enzima ureasa (Malavolta, 2006; citado por DELCORP S.A., 2008).

Paredes, D. (2008), menciona que, la reducción por pérdida de nitrógeno por volatilización proporcionara significativas educciones de la emisión de gases que contribuye al efecto de la atmosfera.

Según Paredes, D. (2008), por cada kg de nitrógeno volatilizado deja de producir 15kg de maíz, existiendo una diferencia de volatilización entre: la urea común 30-80% y la urea verde 12%.

2.5.1.2. Utilización de inhibidor de ureasa

La tecnología NBPT; N-(n-butíl) triamida tiosforica se trata de un aditivo llamado Agrotain que inhibe la degradación enzimática de la urea, los fertilizantes de liberación controlada son una forma de reducir las pérdidas, promoviendo la eficiencia de los nutrientes. La reducción de pérdidas dentro de un sistema agrícola, proporciona la aplicación de menores cantidades de nutrientes, reduciendo los costos de fertilizantes (AGROTAIN, 2008).

2.5.2. Producto a evaluarse en el experimento

2.5.2.1. Urea común

Grant, A. Rawluk, L. (1996), manifiestan que, la urea $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ Carbo diamida en si no es dañina para las plántulas ni se pierde por volatilización. Cuando la urea se aplica al suelo, rápidamente se hidroliza a amoníaco (NH_3) en una reacción catalizada por la enzima ureasa. Cuanto más rápido se da la hidrólisis de urea, más alta es la concentración de NH_3 y este puede perderse a la atmósfera cuando permanece cerca de la superficie, el NH_3 se convertirá parcialmente a NH_4^+ y ambos pueden provocar daños en las semillas en germinación. Estos efectos aumentan con el aumento de la concentración del NH_3 en la solución y varían con el nivel de fertilización, las características del suelo y las condiciones ambientales.

Dotta, J. Ancía, V. (2008), sostienen que, la eficiencia agronómica de la urea, en general, es tan eficiente como cualquier otro fertilizante nitrogenado, cuando se

incorpora al suelo inmediatamente luego de su aplicación y ocurre una lluvia o un riego. Esto se debe a que es muy susceptible a volatilizarse.

2.5.2.2. Urea Verde

Es un fertilizante nitrogenado con tecnología inhibidor de ureasa capaz de proporcionar nitrógeno en el momento exacto de la necesidad de la planta, independientemente de las condiciones climáticas de acuerdo con la planificación de la aplicación (DELCORP S.A., 2008).

Padilla, W. (2008), afirma que, la urea verde es la urea normal protegida con Agrotain para evitar la acción de la enzima ureasa que causa la volatilización del N.

2.5.2.2.1. Características de la Urea Verde

Grado: 46-0-0

Color: verde

Granulometría: 1mm - 4mm

Observaciones: Urea recubierta con Agrotain lo que evita la volatilización del N.

Presentación: saco de 25 kg - saco 50 kg (FERTIANDINO, 2008).

2.5.2.2.2. Ventajas en la aplicación de la Urea Verde

- Reduce las pérdidas de amoníaco por volatilización
- Mayor aprovechamiento de N
- Reduce los daños en la semilla
- No quema las raíces, por lo tanto no hay estrés químico.
- Excelente relación costo-beneficio
- Reduce la emisión de gases en la atmosfera (DELCORP S.A., 2008).

2.5.3. Fosforo (P)

La planta absorbe el fosforo como iones orto fosfato primario (H_2PO_4) y en pequeñas cantidades como orto fosfato secundario (HPO_4), este elemento depende mucho del pH para que sean aprovechadas por las plantas, su deficiencia se nota principalmente en las hojas viejas o bajas por su movilidad a las partes apicales, fruto y semillas, la deficiencia produce el enrojecimiento del follaje más viejo, hojas distorsionadas y retardo en la madures del cultivo (INPOFOS, 1997).

2.5.4. Potasio (K)

Según Chávez, R. (2010), la cantidad de potasio usado por las plantas es sobre pasado solamente por el nitrógeno, la incorporación del potasio es crítica durante las primeras etapas del crecimiento de la planta. Este elemento regula las actividades de 40 o más enzimas, es responsable de la producción de celulosa y del fortalecimiento de las paredes de las células, lo que da una resistencia de las plantas a las enfermedades.

2.5.5. Nutrientes secundarios y micronutrientes

Según la cantidad absorbida por la planta son secundarios los elementos: calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S), además estos están interactuando con otros minerales.

El boro (B), cobre (Cu), cloro (Cl), hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo) y zinc (Zn), son micronutrientes sumamente importantes con la diferencia que son absorbidas en mínimas cantidades, cuando todos los nutrientes están en equilibrio el desarrollo de la planta es de lo normal pero el déficit de uno de estos elementos los problemas se presentaran (INPOFOS, 1997).

2.6. pH del suelo

Muchos cultivos crecen mejor cuando el pH del suelo está en un rango de 6,0 - 7,0 pero, la acidez no retarda el crecimiento de todos los cultivos, algunos de ellos necesitan condiciones ácidas para crecer bien. Los rangos de pH para el cultivo de maíz es de 6,0 - 6,5 (INPOFOS, 1997).

2.7. Suelo

Es el medio en el cual las plantas crecen, la mayoría de los elementos que la planta requiere para nutrirse se encuentra en este medio. El maíz se adapta muy bien a todo tipo de suelos como profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular (INFOAGRO, 2010).

2.8. Densidad de siembra

La siembra de maíz suave en nuestra zona se realiza a golpes y en surcos, la separación de las líneas de 0,80m y la separación entre los golpes de 0,50 m, de 2-3 semillas por golpe con la cantidad de 25 a 30 kg de semilla/ha (INIAP, 2007).

2.9. Cultivo de maíz suave en el Ecuador

Silva C. *et al.*, (1995), aseguran que, la producción de maíz se realiza en toda la Sierra y puede dividirse en 3 grandes zonas, de acuerdo con los tipos de grano que se cultivan en cada una de ellas. Estas zonas son: Norte, que comprende las áreas maiceras de Carchi, Imbabura, Pichincha y Cotopaxi, donde predomina el cultivo de maíces amarillos harinosos: Chaucha, Huandango, Mishca y Chillos; Central, conformada por las provincias de Tungurahua, Chimborazo y Bolívar, donde se cultivan variedades de grano blanco harinoso pertenecientes a las razas Blanco

Blandito y Cuzco Ecuatoriano, principalmente, y la Zona Sur que se compone de las provincias de Azuay, Cañar y Loja, cultivándose la variedad Zhima. En todas las zonas se cultiva además morocho blanco, aunque su superficie ha disminuido con el pasar de los años, mientras que la superficie con maíz duro ha tenido un incremento casi constante.

2.10. Rendimiento

Según el INEC. (2010), dentro de la encuesta se investiga al maíz suave, todo esto se registró con los crecimientos en sus producciones como en las superficies cosechadas, el cultivo que mayor incremento registró en su producción fue el maíz suave con un crecimiento de 35,6% respecto al 2008.

El rendimiento depende de las diversidades, en el caso de la variedad chaucha rinde en choclo 190 sacos/ha, rendimiento comercial grano seco 85 qq/ha y la variedad Mishca en choclos 233 sacos/ha; en grano seco 3,9 t/ha (INIAP, 1997).

2.11. Importancia

Tripp, R. (1982), describe que, el maíz amiláceo o suave es muy importante, ya que se siembran aproximadamente 170.000 ha y se caracteriza por ser de consumo interno en el país; entre los principales usos que tiene este tipo de maíz podemos citar: choclo, tostado, mote, sopas, harinas, tortillas, chicha, etc.; además la planta es utilizada como forraje para los animales.

2.12. Cosecha y almacenamiento

La cosecha varía de acuerdo con la variedad, temperatura y altitud. Esta debe realizarse cuando el grano esté suficientemente seco; cuando está con alto contenido de humedad se dificulta su conservación, debido a que los granos se deterioran y

rompen, haciendo los susceptibles a pudriciones, se debe guardarse el grano seco con un 10 a 12 % de humedad; en un sitio seco, ventilado y limpio. Evitar la presencia de insectos y ratones (INIAP, 1997).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Caracterización del área de estudio

3.1.1. Características geográficas

La presente investigación se realizó en la Región Administrativa 1, provincia de Imbabura, cantón Otavalo, parroquia San Juan de Ilumán, en el sector Huertos Familiares, ubicado geográficamente en las coordenadas: 0° 16' 53, 84" latitud Norte y 78° 14' 46, 42" longitud Oeste; con una altitud de 2 470 msnm.

Fuente: TRABAJO DE CAMPO, 2010.

3.1.2. Condiciones climáticas

En la zona la temperatura promedio es de 14 °C, con una precipitación de 582,2 mm/año y humedad relativa de 60%.

Fuente: INHAMI, ESTACIÓN OTAVALO, 2010.

3.1.3. Características Edáficas

Los suelos del sector donde se realizó la investigación tiene la siguiente clasificación taxonómica:

Orden: Mollisol

Sub orden: Ustoll

Gran grupo: Haplustol

Fuente: SIGAGRO, 2008.

Los molisoles son suelos de color oscuro que se han desarrollado a partir de sedimentos minerales en climas templado húmedo a semiárido, tienen una estructura granular que facilita el movimiento del agua y el aire. En estos suelos se obtienen rendimientos muy altos sin utilizar gran cantidad de fertilizantes. (Peralvo D, 2008 citado por Colimba J, 2011).

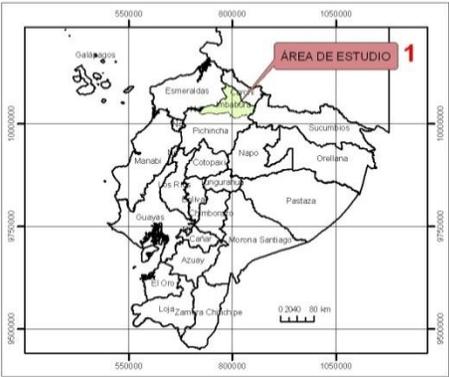
El terreno presenta una pequeña pendiente de textura franco arenoso con una profundidad mayor a 100 cm, con un porcentaje de pedregosidad menor al 10%, teniendo un buen drenaje, su nivel freático es profundo mayor a 100 cm. Su pH es 6,3 sin toxicidad, sin ningún grado de erosión y su nivel de fertilidad es medio (SIGAGRO, 2008).

MAPA DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y POLÍTICA

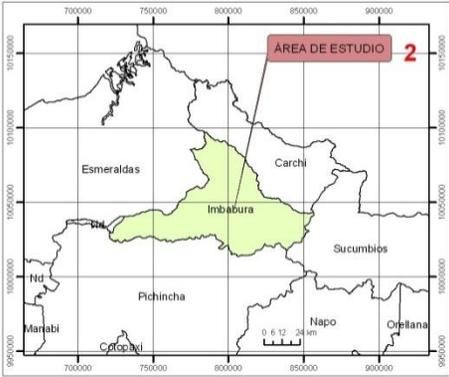
EFFECTO DE DOS FUENTES FERTILIZANTES NITROGENADAS EN EL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.), EN LA PARROQUIA DE ILUMÁN PROVINCIA DE IMBABURA.

MAPA DE UBICACIÓN
FECHA: 2012 - 03 - 06

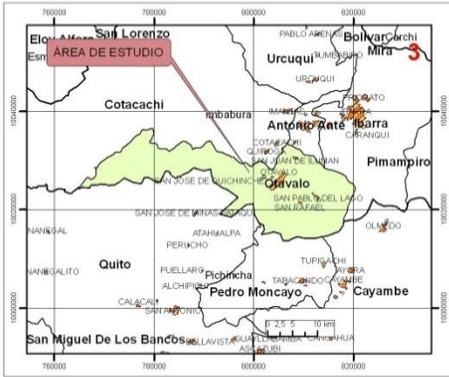
UBICACIÓN EN EL ECUADOR



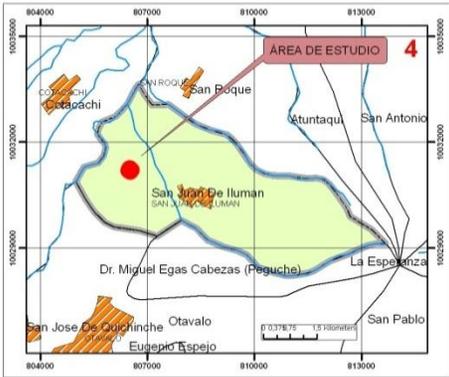
UBICACIÓN EN LA PROVINCIA DE IMBABURA



UBICACIÓN EN EL CANTÓN OTAVALO



UBICACIÓN EN LA PARROQUIA ILUMÁN



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA	
TEMA EFFECTO DE DOS FUENTES DE FERTILIZANTES NITROGENADOS EN EL CULTIVO DE MAÍZ (<i>Zea mays</i> L.)	
ESCALA LA INDICADA	FUENTE IGM, 2008 TRABAJO DE CAMPO 2010
ARCHIVO DE UBICACIÓN UBICACIÓN MGD	ZONA DE ESTUDIO CANTÓN OTAVALO
DATOS CARTOGRAFICOS PROYECCIÓN UTM DATUM WGS84 ELIPSOIDE INTERNACIONAL ZONA 17 S	ELABORACIÓN: JOSE ANTONIO MORAN SIMBAÑA
MAPA 1	

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Análisis de suelo

3.2.2. Materiales y equipos

- GPS (Sistema de Posicionamiento Global), Flexómetro, balanza
- Cámara fotográfica
- Computadora
- Bomba de mochila

De seguridad para fumigación

Herramientas:

- Pala
- Azadón
- Rastrillo
- Martillo
- Balde
- Letreros, estacas, piolas y cinta roja
- Material de transferencia

3.2.3. Insumos

Semilla de maíz: variedad Chaucha

Fertilizantes edáficos y foliar:

- Urea verde
- Fosfato monopotásico
- Urea común
- Sulfato de potasio granular
- Vigorizador foliar

Fijadores y reguladores de pH

Pesticidas (fungicidas e insecticidas)

Herbicida selectivo (Atrazina)

3.3. Métodos

3.3.1. Factores en estudio

Los factores en estudio corresponden a fertilizantes nitrogenados, dosificación y fraccionamientos.

Factor A: Fertilizantes Nitrogenados: (U)

U1: Urea Verde

U2: Urea común

Factor B: Dosificación: (D)

D1: Recomendación de acuerdo el análisis del suelo

(120 - 80 - 120 - 24(S) kg/ ha)

D2: 20% menos de la recomendación del análisis del suelo

(96 - 80 - 120 - 24(S) kg/ ha)

Factor C: Épocas de aplicación: (F)

F1: Siembra

(100% día 0)

F2: Siembra - Aporque

(50% día 0 - 50% día 45)

F3: Siembra - Medio aporque - Aporque

(40% día 0 - 30% día 30 - 30% día 45)

3.3.2. Tratamientos

De la interacción de estos factores se generaron 12 tratamientos simbolizados con la letra T, descritos a continuación:

Cuadro 1. Tratamientos a evaluar.

Tratamientos	Código
T1	U1D1F1
T2	U1D1F2
T3	U1D1F3
T4	U1D2F1
T5	U1D2F2
T6	U1D2F3
T7	U2D1F1
T8	U2D1F2
T9	U2D1F3
T10	U2D2F1
T11	U2D2F2
T12	U2D2F3

3.3.3. Diseño Experimental

Se empleó, un diseño de parcelas Subdivididas, bajo una distribución de Bloques Completos al Azar, con cuatro repeticiones donde, fertilizantes nitrogenados corresponde a la parcela grande, la dosificación a la sub-parcela y el fraccionamiento a la sub-sub parcela.

3.3.4. Características del experimento

Repeticiones	4
Fertilizantes Nitrogenados	2
Dosificación	2
Fraccionamiento	3
N° de unidades experimentales	48

3.3.4.1. Características de la unidad experimental

- Largo: 4 m
- Ancho: 4 m
- Área: 16 m²

Densidad de siembra

- Distancia entre surcos: 0,80 m
- Distancia entre plantas: 0,25 m
- Número de surcos: 5
- Número de plantas por surco: 16
- Número de plantas por unidad experimental: 80
- Área neta del experimento: 768 m²
- Área total del experimento: 1 496m²

3.3.5. Análisis estadístico

El esquema de análisis de varianza es el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Esquema del análisis de varianza.

FV	GL
Repeticiones	3
Ferti. Nitrogenados (FA)	1
Error (a)	3
Dosificación (FB)	1
I U x D	1
Error (b)	6
Fraccionamientos (FC)	2
I U x F	2
I D x F	2
I U x D x F	2
Error (c)	24
Total	47
C.V. (a)	
C.V. (b)	
C.V. (c)	

En los casos que se detectaron diferencias significativas, se utilizó, la prueba de DMS al 5% para fertilizante nitrogenado y dosis, la prueba de Duncan al 5% para los fraccionamientos.

3.3.6. Variables a evaluarse

Se evaluaron las siguientes variables:

3.3.6.1. Altura de planta a los 30, 60 y 90 días

A fin de determinar esta variable, luego de haber realizado la selección y el raleo, se procedió a marcar diez plantas al azar en cada unidad experimental y se procedió a medir con una cinta métrica desde la base del tallo hasta el ápice de la hoja más grande en lo que respecta a los 30 y 60 días. Para los 90 días, la medición se hizo desde la base del tallo hasta el ápice de la flor masculina. Los datos obtenidos fueron promediados para cada tratamiento.

3.3.6.2. Días a la floración

Para registrar los datos se tomó en cuenta los días transcurridos desde la siembra hasta que las plantas presentaron el 60% de la floración masculina y femenina.

3.3.6.3. Días a la cosecha

Se consideró desde el día de la siembra hasta cuando el maíz llegó a su madurez fisiológica, cuando la planta estaba seca en un 50%, la base del embrión de la semilla de color negro y un 30% de mazorcas caídas.

3.3.6.4. Rendimiento de grano en seco

Esta variable se evaluó al cosechar cada una de las parcelas, para la cual se recolecto las mazorcas de las diez plantas seleccionadas al azar en cada unidad experimental, posteriormente se desgranó y se seleccionó los granos comerciales de los malos, con

una balanza electrónica se realizó el pesaje en kilogramos para finalmente expresarla en toneladas por hectárea.

3.3.6.5. Análisis económico

Se utilizó el análisis de costos para cada tratamiento empleando como unidad costo/ha/ciclo. A demás se usó la metodología del análisis de presupuesto parcial del CIMMYT.

3.4. Manejo del experimento

3.4.1. Delimitación del área de experimento

Se hizo con la utilización de un GPS (Sistema de Posicionamiento Global) y un Flexómetro.

3.4.2. Toma de muestra de suelo

Para el análisis; tres meses antes de la instalación del ensayo se tomó varias muestras de una misma área utilizando el método en zig-zag, se mezcló y la cantidad de 1 kg de muestra se envió al laboratorio de manejo de suelos y agua de la Estación Experimental “Santa Catalina” INIAP Quito-Ecuador, mediante el cual se obtuvo datos de condiciones físicas y químicas del suelo (Anexo 6), con las que se estableció las dosis de fertilización química.

3.4.3. Preparación del suelo

Se realizó labores como: arada y rastrada empleando un tractor, el surcado se hizo con la distancia de 0,80m entre sí, con la utilización de una yunta.

3.4.4. Parcelación del área de estudio

Se delimitó las parcelas con piola y estacas de acuerdo al diseño experimental.

3.4.5. Fertilización

Cada uno de los fertilizantes fue aplicado por separado a chorro continuo al fondo del surco, para luego proceder a taparlo; en lo que respecta al nitrógeno como fuente, se utilizaron las ureas: verde y común; El fraccionamiento se hizo de acuerdo a los tratamientos respectivos; para el potasio se utilizó el sulfato de potasio granular fraccionando en dos aplicaciones a la siembra y al aporque. Para el fósforo se utilizó el fosfato monopotásico.

En el siguiente cuadro se indica las cantidades de fertilizantes utilizados en el ensayo.

Cuadro 3. Fertilizantes utilizados en el ensayo g/surco. Ilumán, 2011.

Dosis	Urea verde	Urea común	Fosfato monopotásico	Sulfato de potasio
D1	83	83	47	45
D2	67	67	47	45

Fuente. Elaboración, 2011.

3.4.6. Siembra

Esta labor se realizó manualmente a 0,80m entre surcos por 0,25m entre plantas con dos semillas por golpe para posteriormente seleccionar una planta por sitio, con el propósito de ajustar la población por hectárea, que equivale a una densidad de 50 000 plantas/ha, además, se utilizó una medida diseñada para la distancia de siembra y como semilla se usó la variedad chaucha INIAP 122.

3.4.7. Riego

Se empleó un sistema de riego en surcos, diseñado de tal manera que el agua que salga de un tratamiento no pase al otro, con esto se evitó que exista mezcla de fertilizantes de un tratamiento a otro. En el tiempo que duró el ensayo se hizo dos riegos a los 71 y 98 días de la siembra, ya que en el resto del periodo hubo la presencia de precipitaciones las mismas que cubrieron el requerimiento hídrico del cultivo.

3.4.8. Controles fitosanitarios

Se realizaron con bomba de mochila y con el equipo de seguridad para fumigación, aplicando a todo el ensayo por igual como se describe en el (anexo 2). En todos los controles se utilizaron productos específicos para el control de enfermedades como roya, tizón, bacteriosis, etc., de acción sistémica y protectante a fin de lograr una mayor efectividad en los controles. La aplicación de plaguicidas fue necesario para el caso del gusano trozador y cogollero, además cabe destacar que en todos los controles se utilizaron reguladores de pH y adherentes para evitar pérdida de producto, ya que el ensayo se instaló a destiempo, pese a esto, con todo lo mencionado, se pudo prevenir y controlar la incidencia de las plagas y enfermedades. A más de esto, se protegió las mazorcas con fundas de papel, para evitar los daños por las aves (foto 60).

3.4.9. Labores culturales

Se practicó el rascadillo o deshierba a los 31 días de la siembra y el aporque a los 45 días en forma manual con azadón y yunta respectivamente, tratando de evitar al máximo causar daño a la planta; además, para el control efectivo de la maleza se utilizó Atrazina como herbicida selectivo.

3.4.10. Cosecha

Las mazorcas se cosecharon a su madurez fisiológica, tomando en cuenta cada unidad experimental.

3.4.11. Registro de datos

Se tomaron los datos de acuerdo a las especificaciones señaladas en las variables a evaluarse.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación son las siguientes:

4.1. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30, 60, 90 DIAS

4.1.1. Altura de la planta a los 30 días.

En el cuadro número 4, 5 y 6 se presenta el arreglo combinatorio de la variable altura de la planta a los 30 días en metros.

Cuadro 4. Arreglo combinatorio Ureas x Dosis.

	D1	D2	Σ	X
U1	4,87	5,12	9,99	0,42
U2	4,70	4,77	9,47	0,39
Σ	9,57	9,89	19,46	
X	0,40	0,41		0,41

Cuadro 5. Arreglo combinatorio Ureas x Fraccionamientos.

	F1	F2	F3	Σ	X
U1	3,16	3,32	3,51	9,99	0,42
U2	2,86	3,28	3,33	9,47	0,39
Σ	6,02	6,60	6,84	19,46	
X	0,38	0,41	0,43		0,41

Cuadro 6. Arreglo combinatorio Dosis x Fraccionamientos.

	F1	F2	F3	Σ	X
D1	2,96	3,22	3,39	9,57	0,40
D2	3,06	3,38	3,45	9,89	0,41
Σ	6,02	6,60	6,84	19,46	
X	0,38	0,41	0,43		0,41

Cuadro 7. Análisis de varianza para altura de la planta a los 30 días.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.Cal.	F.Tab.	
					5%	1%
Repeticiones	0,0134	3	0,004	10,60	9,28	29,46
Ureas	0,0056	1	0,006	13,34*	10,13	34,12
Error (a)	0,0013	3	0,000			
Dosis	0,0021	1	0,002	8,04*	5,99	13,74
I U x D	0,0007	1	0,001	2,54 ^{ns}	5,99	13,74
Error (b)	0,0016	6	0,000			
Fraccionamientos	0,0222	2	0,011	13,42**	3,40	5,61
I U x F	0,0021	2	0,001	1,28 ^{ns}	3,40	5,61
I D x F	0,0003	2	0,000	0,19 ^{ns}	3,40	5,61
I U x D x F	0,0032	2	0,002	1,90 ^{ns}	3,40	5,61
Error (c)	0,0199	24	0,001			
Total	0,0724	47	0,002			
C.V. (a) = 5,07%						
C.V. (b) = 4,02%						
C.V. (c) = 7,10%						
Media 0,41m.						

ns = No significativo

** = Significativo al 1%

* = Significativo al 5%

En el análisis de varianza del cuadro 7, se detecta diferencias significativas al 5% para fertilizantes nitrogenados y dosificación, una diferencia significativa al 1% para épocas de aplicación, en cambio no existe significancia para el resto de los componentes.

La media de altura de la planta a los 30 días fue de 0,41m. Los coeficientes de variación fueron de 5,07%, 4,02% y 7,10%.

Cuadro 8. Prueba de D.M.S. al 5% para fertilizantes nitrogenados.

Fertilizantes Nitrogenados	Código	Medias m	D.M.S. 5%
Urea Verde	U1	0,42	A
Urea Común	U2	0,39	B

La prueba de D.M.S. al 5% cuadro 8, detecta la presencia de dos rangos, siendo mejor la U1, ya que tiene mayor altura de plantas.

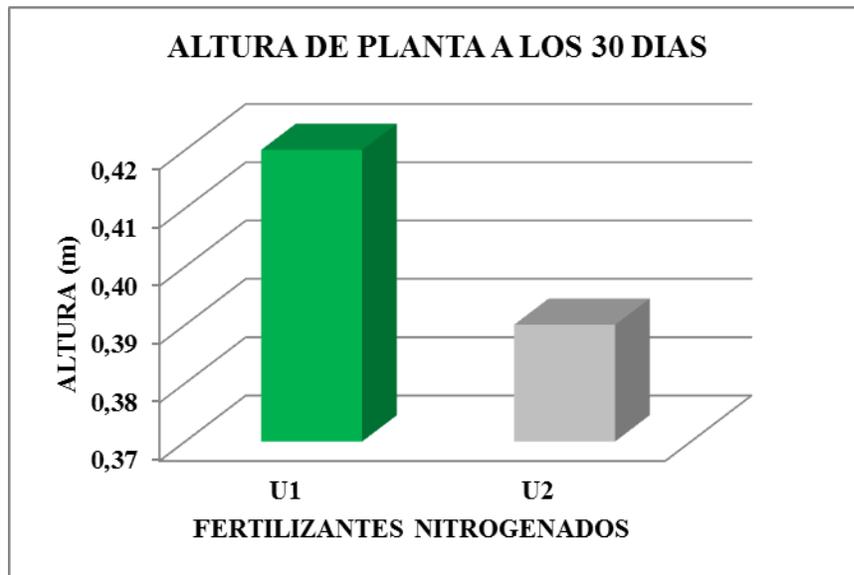


Grafico 1. Efecto de Fertilizantes Nitrogenados en la altura de planta a los 30 días.

El grafico 1, presenta la diferencia de altura de planta a los 30 días entre los dos fertilizantes nitrogenados. Observándose claramente que con la aplicación de la U1, es mayor la altura de planta.

Estos resultados no coinciden con lo manifestado por la empresa DELCOR SA. (2008), la misma que asegura que la fertilización con urea común tiende a presentar

mejores resultados que la urea verde durante los primeros estados vegetativos, cuando es utilizado en dosis relativamente bajas (50 y 100 kg/ha).

Sin embargo, las respuestas obtenidas en la altura de planta a los 30 días, muestra como mejor fertilizante nitrogenado a la urea verde y en dosificación baja como se observa en el siguiente cuadro.

Cuadro 9. Prueba de D.M.S. al 5% para dosificación.

Dosificación	Código	Medias m	D.M.S. 5%
20% menos de la recomendación	D2	0,41	A
Recomendación con el análisis suelo	D1	0,40	B

La prueba de D.M.S. al 5% cuadro 9, detecta la presencia de dos rangos, siendo mejor la D2, ya que presenta mayor altura de planta.

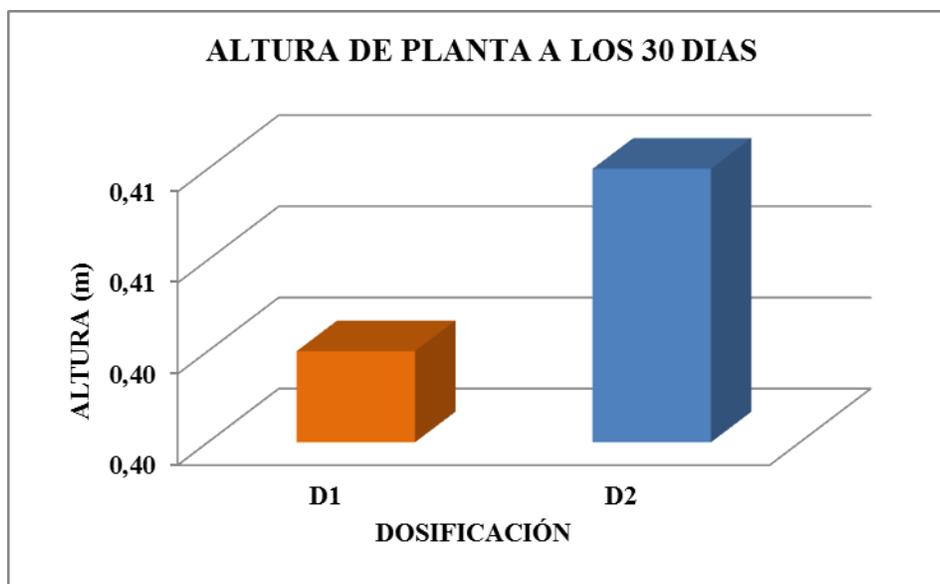


Gráfico 2. Efecto de la dosificación en la altura de planta a los 30 días.

En el gráfico 2, se indica la diferencia en las respuestas de las dos dosis en el crecimiento de maíz a los 30 días. Lo que demuestra, en la aplicación de las ureas con

una dosis de 20% menos de la recomendación de acuerdo al análisis de suelo, es mejor el crecimiento alcanzado por las plantas.

Melgar, R. Torres, M. (2005), mencionan que, si se aplica nitrógeno durante los momentos de máxima capacidad de absorción, en dosis no excesivas, con fuentes de bajo potencial de volatilización como amoníaco, el maíz comienza su mayor consumo de nitrógeno alrededor de seis hojas expandidas. Por ello, antes que comience esta etapa fenológica, el cultivo tiene que disponer de una oferta de nitrógeno adecuada para satisfacer su demanda, durante el crecimiento.

Esto es corroborado por Grant, A. Rawluk, L. (1996), quienes señalan que, los daños pueden reducirse por cualquier acción que disminuya la concentración de urea en contacto con la semilla, tal como aumentar el ancho del espacio sobre el que se distribuyen el fertilizante o disminuir las dosis de fertilizante.

Lo manifestado anteriormente coincide con los resultados obtenidos en la investigación, ya que se dedujo, como la mejor, a una dosificación baja que es 20% menos de la recomendación.

Cuadro 10. Prueba de Duncan al 5% para fraccionamientos.

Fraccionamientos	Código	Medias m	Duncan 5%
Siembra-Medio aporque-Aporque	F3	0,43	A
Siembra-Aporque	F2	0,41	A
Siembra	F1	0,38	B

La prueba de Duncan al 5% cuadro 10, detecta la presencia de dos rangos, siendo F3 y F2 las que ocupan la primera categoría, ya que tienen mayor altura de planta a los 30 días. Además se debe indicar que el de la segunda categoría corresponde al F1 y su altura promedio está por debajo de los fraccionamientos antes mencionados.

INPOFOS. (1997), afirma que, al aplicar el nitrógeno en más fracciones y no en una sola aplicación, incrementa el crecimiento de la planta. Razones por la cual se observa que las plantas con fraccionamiento F3 y F2 tienen un mayor tamaño a diferencia de F1 con plantas más pequeñas.

4.1.2. Altura de la planta a los 60 días.

En el cuadro número 11, 12 y 13 se presenta el arreglo combinatorio de la variable altura de la planta a los 60 días en metros.

Cuadro 11. Arreglo combinatorio Ureas x Dosis.

	D1	D2	Σ	X
U1	13,88	13,67	27,55	1,15
U2	13,07	13,62	26,69	1,11
Σ	26,95	27,29	54,24	
X	1,12	1,14		1,13

Cuadro 12. Arreglo combinatorio Ureas x Fraccionamientos.

	F1	F2	F3	Σ	X
U1	9,07	9,30	9,18	27,55	1,15
U2	8,59	9,07	9,03	26,69	1,11
Σ	17,66	18,37	18,21	54,24	
X	1,10	1,15	1,14		1,13

Cuadro 13. Arreglo combinatorio Dosis x Fraccionamientos.

	F1	F2	F3	Σ	X
D1	8,81	9,07	9,07	26,95	1,12
D2	8,85	9,30	9,14	27,29	1,14
Σ	17,66	18,37	18,21	54,24	
X	1,10	1,15	1,14		1,13

Cuadro 14. Análisis de varianza para altura de la planta a los 60 días.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.Cal.	F.Tab.	
					5%	1%
Repeticiones	0,1820	3	0,061	7,39	9,28	29,46
Ureas	0,0154	1	0,015	1,88 ^{ns}	10,13	34,12
Error (a)	0,0246	3	0,008			
Dosis	0,0024	1	0,002	0,43 ^{ns}	5,99	13,74
I U x D	0,0120	1	0,012	2,16 ^{ns}	5,99	13,74
Error (b)	0,0335	6	0,006			
Fraccionamientos	0,0173	2	0,009	2,68 ^{ns}	3,40	5,61
I U x F	0,0037	2	0,002	0,57 ^{ns}	3,40	5,61
I D x F	0,0013	2	0,001	0,20 ^{ns}	3,40	5,61
I U x D x F	0,0042	2	0,002	0,65 ^{ns}	3,40	5,61
Error (c)	0,0775	24	0,003			
Total	0,3740	47	0,008			

C.V. (a) = 8,02%

C.V. (b) = 6,61%

C.V. (c) = 5,03%

Media 1,13m.

ns = No significativo

El análisis de varianza del cuadro 14, indica que no existen diferencias significativas para ninguno de sus componentes.

La media de altura de la planta a los 60 días fue de 1,13m. Los coeficientes de variación fueron de 8.02%, 6.61% y 5.03%.

Al no establecer respuesta en la altura de planta a los 60 días, tanto por los fertilizantes nitrogenados como por las dosificaciones, ya que no influyeron en la mencionada variable, se explican que, la urea es tan eficiente como cualquier otro fertilizante nitrogenado, cuando se incorpora en suelos húmedos y esto reduce la volatilización de nitrógeno (Dotta, J. Ancía, V. 2008). Razón por la cual, no hubo respuestas para los factores en estudio, ya que durante y después de las aplicaciones edáficas de las ureas hubo la presencia de lluvias en el lugar del ensayo.

En lo que respecta a los fraccionamientos, los resultados de la investigación, no concuerdan con las afirmaciones hechas anteriormente por INPOFOS. (1997), donde afirma que, una de las estrategias de fertilización más recomendables son las aplicaciones fraccionadas, donde se garantice una gran parte de la necesidad total de nitrógeno.

4.1.3. Altura de la planta a los 90 días.

En el cuadro número 15, 16 y 17 se presenta el arreglo combinatorio de la variable altura de la planta a los 90 días en metros.

Cuadro 15. Arreglo combinatorio Ureas x Dosis.

	D1	D2	Σ	X
U1	17,87	18,24	36,11	1,50
U2	17,58	17,88	35,46	1,48
Σ	35,45	36,12	71,57	
X	1,48	1,51		1,49

Cuadro 16. Arreglo combinatorio Ureas x Fraccionamientos.

	F1	F2	F3	Σ	X
U1	11,99	12,09	12,03	36,11	1,50
U2	11,31	12,11	12,04	35,46	1,48
Σ	23,30	24,20	24,07	71,57	
X	1,46	1,51	1,50		1,49

Cuadro 17. Arreglo combinatorio Dosis x Fraccionamientos.

	F1	F2	F3	Σ	X
D1	11,67	11,96	11,82	35,45	1,48
D2	11,63	12,24	12,25	36,12	1,51
Σ	23,30	24,20	24,07	71,57	
X	1,46	1,51	1,50		1,49

Cuadro 18. Análisis de varianza para altura de la planta a los 90 días.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.Cal.	F.Tab.	
					5%	1%
Repeticiones	0,3236	3	0,108	9,48	9,28	29,46
Ureas	0,0088	1	0,009	0,77 ^{ns}	10,13	34,12
Error (a)	0,0341	3	0,011			
Dosis	0,0094	1	0,009	0,89 ^{ns}	5,99	13,74
I U x D	0,0001	1	0,000	0,01 ^{ns}	5,99	13,74
Error (b)	0,0633	6	0,011			
Fraccionamientos	0,0296	2	0,015	1,38 ^{ns}	3,40	5,61
I U x F	0,0201	2	0,010	0,94 ^{ns}	3,40	5,61
I D x F	0,0072	2	0,004	0,34 ^{ns}	3,40	5,61
I U x D x F	0,0205	2	0,010	0,96 ^{ns}	3,40	5,61
Error (c)	0,2572	24	0,011			
Total	0,7738	47	0,016			
C.V. (a) =	7,15%					
C.V. (b) =	6,89%					
C.V. (c) =	6,94%					
Media	1,49m.					

ns = No significativo

En el análisis de varianza del cuadro 18, se indica que no existen diferencias significativas para ninguno de sus componentes.

La media de altura de la planta a los 90 días fue de 1,49m. Los coeficientes de variación fueron de 7,15%, 6,89% y 6,94%.

Al respecto con los resultados obtenidos, la altura de la planta a los 90 días no es influenciada por los fertilizantes nitrogenados, así como también por las dosis y épocas de aplicación, esto hace entender, que las ureas al ser aplicados edáficamente en suelos con suficiente humedad, la eficiencia agronómica de los dos fertilizantes nitrogenados son iguales.

Perdomo, C. Barbazán, M. (2003), manifiestan, “al absorber nitrógeno eficientemente, la planta produce suficiente carbohidratos y exteriormente presenta un exceso de desarrollo vegetativo, con producción de muchas hojas verdes”.

Lo mencionado corrobora con los resultados de la investigación, al respecto, las plantas de maíz a los 90 días, no presentaron mayor incremento de altura, ya que era una variedad de estatura pequeña, sin embargo, las plantas manifestaban gran expansión foliar y una coloración verde intenso (foto 45), razón por la cual no hubo diferencias entre los componentes de la ADEVA.

Cabe indicar, que las plantas al ser de baja altura tuvieron la ventaja para reducir el problema de acame causado por el viento, ya que no existió cultivos cercanos que sirvan de barreras, a causa de la siembra a destiempo.

4.2. DÍAS A LA FLORACION

En el cuadro número 19, 20 y 21 se presenta el arreglo combinatorio de la variable días a la floración en días.

Cuadro 19. Arreglo combinatorio Ureas x Dosis.

	D1	D2	Σ	X
U1	1259,00	1262,00	2521,00	105,04
U2	1275,00	1279,00	2554,00	106,42

Σ	2534,00	2541,00	5075,00	
X	105,58	105,88		105,73

Cuadro 20. Arreglo combinatorio Ureas x Fraccionamientos.

	F1	F2	F3	Σ	X
U1	837,00	832,00	852,00	2521,00	105,04
U2	865,00	848,00	841,00	2554,00	106,42
Σ	1702,00	1680,00	1693,00	5075,00	
X	106,38	105,00	105,81		105,73

Cuadro 21. Arreglo combinatorio Dosis x Fraccionamientos.

	F1	F2	F3	Σ	X
D1	844,00	838,00	852,00	2534,00	105,58
D2	858,00	842,00	841,00	2541,00	105,88
Σ	1702,00	1680,00	1693,00	5075,00	
X	106,38	105,00	105,81		105,73

Cuadro 22. Análisis de varianza para días a la floración.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.Cal.	F.Tab.	
					5%	1%
Repeticiones	4,2292	3	1,410	5,80	9,28	29,46
Ureas	22,6875	1	22,688	93,34 ^{**}	10,13	34,12
Error (a)	0,7292	3	0,243			
Dosis	1,0208	1	1,021	0,06 ^{ns}	5,99	13,74
I U x D	0,0208	1	0,021	0,00 ^{ns}	5,99	13,74
Error (b)	98,7917	6	16,465			
Fraccionamientos	15,2917	2	7,646	0,68 ^{ns}	3,40	5,61

I U x F	49,8750	2	24,938	2,22 ^{ns}	3,40	5,61
I D x F	19,7917	2	9,896	0,88 ^{ns}	3,40	5,61
I U x D x F	23,0417	2	11,521	1,02 ^{ns}	3,40	5,61
Error (c)	270,0000	24	11,250			
Total	505,4792	47	10,755			

C.V. (a) = 0,47%

C.V. (b) = 3,84%

C.V. (c) = 3,17%

Media 105,73días

ns = No significativo

** = Significativo al 1%

En el análisis de varianza del cuadro 22, se detecta una diferencia significativa al 1% para fertilizantes nitrogenados, en cambio no existe significancia para el resto de los componentes.

La media de días a la floración fue de 105,7 días. Los coeficientes de variación fueron de 0.47%, 3.84% y 3.17%.

Cuadro 23. Prueba de D.M.S. al 5% para días a la floración.

Fertilizantes Nitrogenados	Código	Medias días	D.M.S. 5%
Urea Común	U2	106,42	A
Urea Verde	U1	105,04	B

La prueba de D.M.S. al 5% cuadro 23, detecta la presencia de dos rangos, siendo mejor la que ocupa el segundo rango, ya que se presenta como la más precoz.

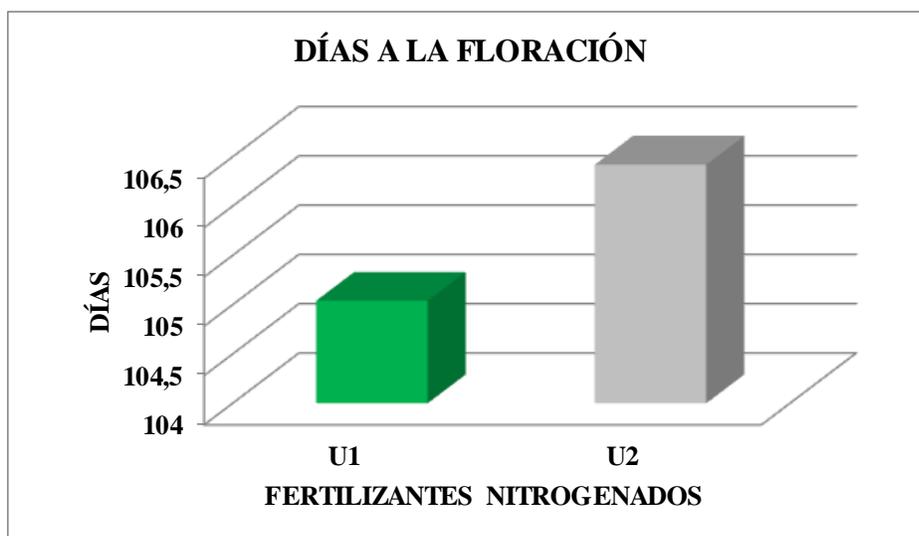


Grafico 3. Efecto de Fertilizantes Nitrogenados en días a la floración.

El grafico 3, muestra la diferencia en los días a la floración entre los dos fertilizantes nitrogenados. Esto revela que, con la aplicación de la urea verde, hace que las plantas sean más precoces a la floración.

Papucci S. *et al.*, (2006), mencionan que, las situaciones de stress como por el déficit nutricional, pueden adelantar ligeramente la liberación de polen y provocar un importante retraso en la floración femenina (Sincronización floral).

Esto coincide con lo manifestado por Anejo, V. (2007), quien sostiene, la velocidad y la calidad del desarrollo floral deben estar equilibradas para que exista un desfase breve entre la emisión del polen y la aparición de las sedas por tanto la precocidad de la floración de una variedad dependerá de la duración de la fase vegetativa y la nutrición mineral nitrogenada.

Al respecto se debe indicar que, SILVA C. *et al.*, (1997), mencionan en los reportes de información de la variedad chaucha INIAP 122, el promedio de días a la floración es de 102 días, en cambio en las condiciones donde se realizó la investigación este

valor es casi similar, lo que significa, con el uso de la U1 se compenso las necesidades nutricionales de las plantas.

4.3. DÍAS A LA COSECHA

En el cuadro número 24, 25 y 26 se presenta el arreglo combinatorio de la variable días a la cosecha en días.

Cuadro 24. Arreglo combinatorio Ureas x Dosis.

	D1	D2	Σ	X
U1	2707,00	2673,00	5380,00	224,17
U2	2636,00	2594,00	5230,00	217,92
Σ	5343,00	5267,00	10610,00	
X	222,63	219,46		221,04

Cuadro 25. Arreglo combinatorio Ureas x Fraccionamientos.

	F1	F2	F3	Σ	X
U1	1772,00	1816,00	1792,00	5380,00	224,17
U2	1772,00	1717,00	1741,00	5230,00	217,92
Σ	3544,00	3533,00	3533,00	10610,00	
X	221,50	220,81	220,81		221,04

Cuadro 26. Arreglo combinatorio Dosis x Fraccionamientos.

	F1	F2	F3	Σ	X
D1	1785,00	1768,00	1790,00	5343,00	222,63
D2	1759,00	1765,00	1743,00	5267,00	219,46
Σ	3544,00	3533,00	3533,00	10610,00	
X	221,50	220,81	220,81		221,04

Cuadro 27. Análisis de varianza para días a la cosecha.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.Cal.	F.Tab.
					5% 1%

Repeticiones	18,2500	3	6,083	1,00	9,28	29,46
Ureas	468,7500	1	468,750	77,05**	10,13	34,12
Error (a)	18,2500	3	6,083			
Dosis	120,3333	1	120,333	12,38*	5,99	13,74
I U x D	1,3333	1	1,333	0,14 ^{ns}	5,99	13,74
Error (b)	58,3333	6	9,722			
Fraccionamientos	5,0417	2	2,521	0,09 ^{ns}	3,40	5,61
I U x F	306,3750	2	153,188	5,18*	3,40	5,61
I D x F	60,5417	2	30,271	1,02 ^{ns}	3,40	5,61
I U x D x F	117,5417	2	58,771	1,99 ^{ns}	3,40	5,61
Error (c)	709,1667	24	29,549			
Total	1883,9167	47	40,083			
C.V. (a) = 1,12%						
C.V. (b) = 1,41%						
C.V. (c) = 2,46%						
Media 221,04 días						
ns = No significativo						
** = Significativo al 1%						
* = Significativo al 5%						

En el análisis de varianza del cuadro 27, se observa una diferencia significativa al 1% para fertilizantes nitrogenados, además existe significancia al 5% para dosificación e interacción de U x F. En cambio no existe significancia para el resto de los componentes.

La media de días a la cosecha fue de 221.04 días. Los coeficientes de variación fueron de 1.12%, 1.41% y 2.46%.

Cuadro 28. Prueba de D.M.S. al 5% para días a la cosecha.

Fertilizantes Nitrogenados	Código	Medias días	D.M.S. 5%
Urea Verde	U1	224,17	A
Urea Común	U2	217,92	B

La prueba de D.M.S. al 5% cuadro 28, detecta la presencia de dos rangos, siendo la U2 la que ocupa el segundo rango como la más precoz a la cosecha.

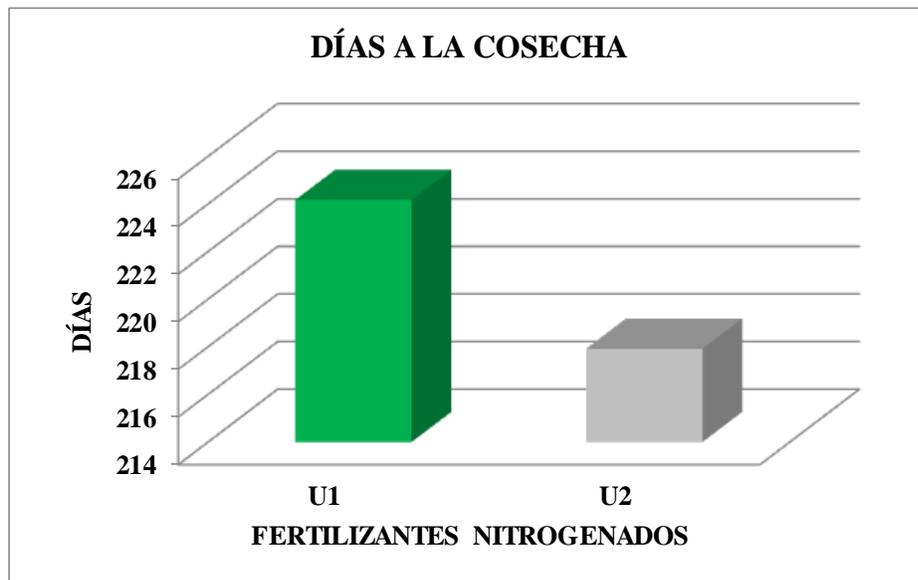


Gráfico 4. Efecto de Fertilizantes Nitrogenados en días a la cosecha.

En el gráfico 4, se demuestra la diferencia en los días a la cosecha entre los dos fertilizantes nitrogenados. Lo que deja ver que, con la aplicación de la U2, hace que el tiempo hasta la cosecha sea más corto.

Al respecto se debe indicar que, SILVA C. *et al.*, (1997), mencionan en los reportes de información de la variedad chaucha INIAP 122, el promedio de días a la cosecha en Imbabura es de 225 días, en las condiciones donde se realizó la investigación este valor no es similar, lo que significa, la precocidad que se observa con la U2, no quiere decir que es la mejor, ya que esto puede producirse por la deficiencia de nitrógeno INPOFOS. (1997).

Cuadro 29. Prueba de D.M.S. al 5% para días a la cosecha.

Dosificación	Código	Medias días	D.M.S. 5%
Recomendación con el análisis suelo	D1	222,63	A
20% menos de la recomendación	D2	219,46	B

La prueba de D.M.S. al 5% cuadro 29, detecta la presencia de dos rangos, siendo la D2 la que ocupa el segundo rango como la más precoz en la madurez.

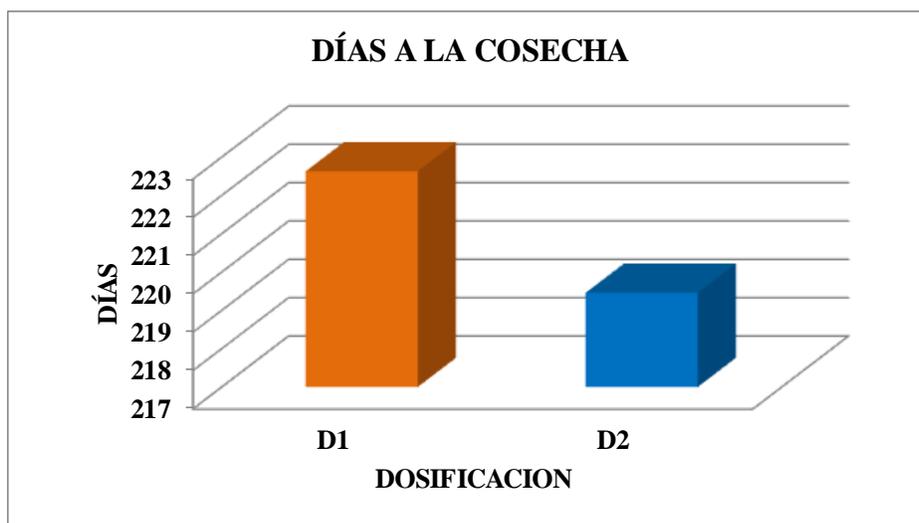


Gráfico 5. Efecto de Dosificación en días a la cosecha.

En el gráfico 5, se indica la diferencia en los días a la cosecha entre las dos dosificaciones. Observándose claramente que, la D2 conlleva a una cosecha más temprana.

Perdomo, C. Barbazán, M. (2003), manifiestan que, a medida que el cultivo envejece, parte del N (partes orgánicas) de las áreas vegetativas se mueve hacia las semillas. Este proceso ocurre en forma independiente de la magnitud del suministro del N que el cultivo esté recibiendo desde el suelo. Sin embargo, si el cultivo dispone de una adecuada cantidad de N en las últimas etapas de su ciclo, la actividad vegetativa tendrá una duración mayor.

Lo citado anteriormente concuerda con los resultados obtenidos en el experimento, ya que se dedujo, como las más precoces a la cosecha, en presencia de una baja dosificación.

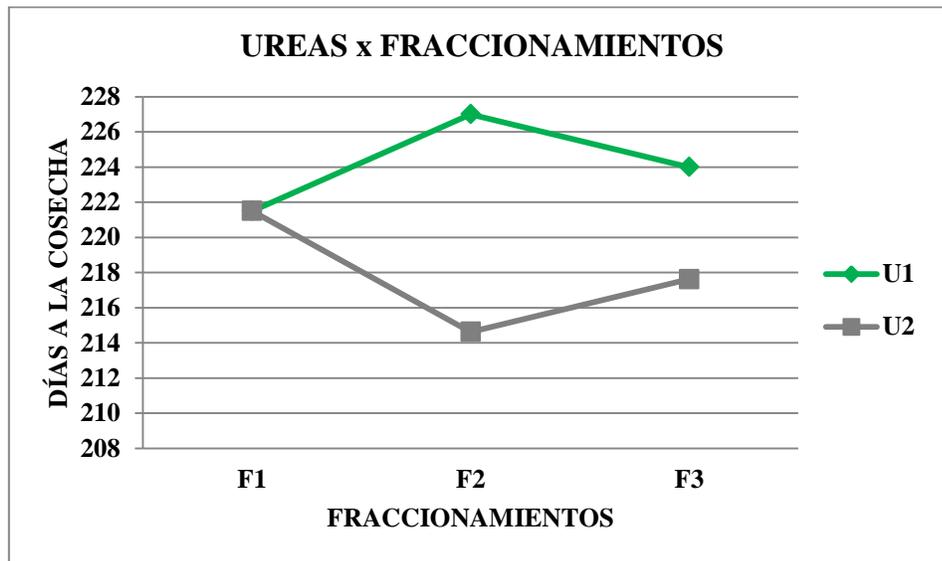


Grafico 6. Efecto de la interacción de fertilizantes nitrogenados por épocas de aplicación sobre los días a la cosecha.

En el grafico 6, se presenta la respuesta de los fertilizantes nitrogenados a las diferentes épocas de aplicación, donde se observa el comportamiento de la U2, al incorporar al suelo en dos fracciones (siembra y aporque), proporciona mayor precocidad, no así con las épocas de aplicación F3 y F1, esto se debe a que cuando no se aplica nitrógeno en épocas de mayor demanda, las plantas no tienen un aporte completo de este elemento, lo que hace que la madurez se acelere. La tendencia de la fertilización con U1, entre las épocas de aplicación F1 y F3, la F2 va en aumento, ya que al tener un aporte completo de nitrógeno, hace que el ciclo de cultivo de maíz sea más tardío.

Esto tiene relación con Perdomo, C. Barbazán, M. (2003), quienes manifiestan que, la aplicación de altas dosis de nitrógeno y en fracciones, generalmente alarga el ciclo vegetativo de los cultivos.

4.4. RENDIMIENTO DE GRANO EN SECO

En el cuadro número 30, 31 y 32 se presenta el arreglo combinatorio del variable rendimiento de grano seco en TM/ha.

Cuadro 30. Arreglo combinatorio Ureas x Dosis.

	D1	D2	Σ	X
U1	58,88	57,50	116,38	4,85
U2	46,23	48,84	95,07	3,96
Σ	105,11	106,34	211,45	
X	4,38	4,43		4,41

Cuadro 31. Arreglo combinatorio Ureas x Fraccionamientos.

	F1	F2	F3	Σ	X
U1	36,82	43,20	36,36	116,38	4,85
U2	31,59	32,62	30,86	95,07	3,96
Σ	68,41	75,82	67,22	211,45	
X	4,28	4,74	4,20		4,41

Cuadro 32. Arreglo combinatorio Dosis x Fraccionamientos.

	F1	F2	F3	Σ	X
D1	31,93	38,67	34,51	105,11	4,38
D2	36,49	37,15	32,70	106,34	4,43
Σ	68,41	75,82	67,22	211,45	
X	4,28	4,74	4,20		4,41

Cuadro 33. Análisis de varianza para rendimiento de grano en seco.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.Cal.	F.Tab.	
					5%	1%
Repeticiones	0,4969	3	0,166	4,29	9,28	29,46
Ureas	9,4644	1	9,464	245,33**	10,13	34,12
Error (a)	0,1157	3	0,039			
Dosis	0,0317	1	0,032	0,21 ^{ns}	5,99	13,74
I U x D	0,3315	1	0,332	2,16 ^{ns}	5,99	13,74
Error (b)	0,9211	6	0,154			
Fraccionamientos	2,7108	2	1,355	15,47**	3,40	5,61
I U x F	1,1375	2	0,569	6,49**	3,40	5,61
I D x F	1,6172	2	0,809	9,23**	3,40	5,61
I U x D x F	1,2870	2	0,644	7,34**	3,40	5,61
Error (c)	2,1030	24	0,088			
Total	20,2168	47	0,430			

C.V. (a) = 4,46%

C.V. (b) = 8,89%

C.V. (c) = 6,72%

Media 4,41 t/ha

ns = No significativo

** = Significativo al 1%

En el análisis de varianza del cuadro 33, se observa diferencias significativas al 1% para fertilizantes nitrogenados, épocas de aplicación y para las interacciones U x F, U x D x F, en cambio no detecta significancia en los demás componentes.

La media del rendimiento de grano en seco fue de 4.41 TM/ha. Los coeficientes de variación fueron de 4.46%, 8.89% y 6.72%.

Cuadro 34. Prueba de D.M.S. al 5% para fertilizantes nitrogenados.

Fertilizantes Nitrogenados	Código	Medias TM/ha	D.M.S. 5%
Urea Verde	U1	4,85	A
Urea Común	U2	3,96	B

La prueba de D.M.S. al 5% cuadro 34, detecta la presencia de dos rangos, siendo mejor en rendimiento la U1, ya que se obtuvo 0,89 TM/ha, más que con la U2.

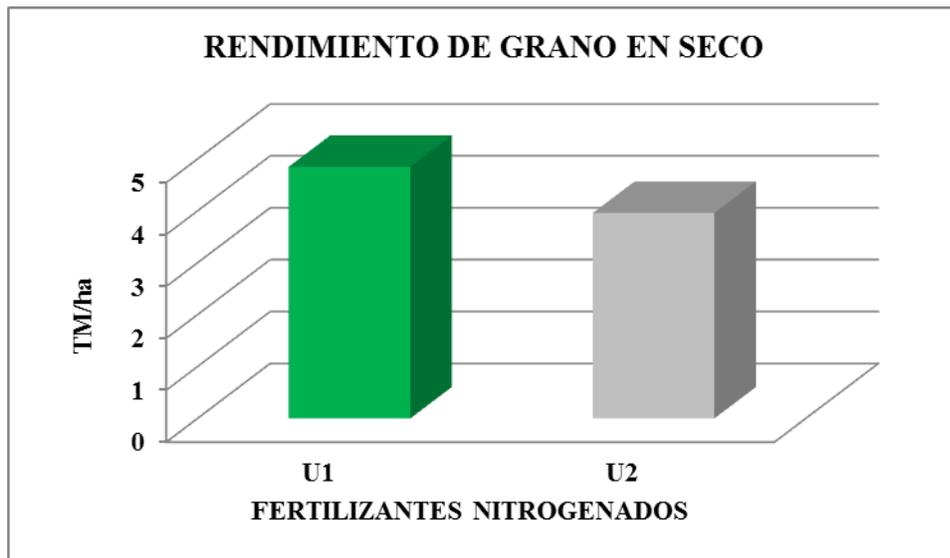


Gráfico 7. Efecto de Fertilizantes Nitrogenados en el rendimiento de grano en seco.

El gráfico 7, muestra la diferencia en los rendimientos entre los dos fertilizantes nitrogenados. Observándose claramente que con la aplicación de la U1, es mayor la producción de grano en seco.

Padilla, W. (2008), explica, “al utilizar cierta cantidad de urea verde, esta no pierde el nitrógeno como cuando se maneja una urea normal, porque la tasa de entrega de desdoblamiento es más lenta, permanece por mayor tiempo en el suelo, por lo tanto la planta puede ir aprovechando paso a paso y los rendimientos sobrepasan”.

La importancia en el manejo de fertilizantes nitrogenados es el aplicar fuentes adecuadas, en la época de mayor necesidad del cultivo, en ocasiones es difícil o imposible llegar a cumplir todas estas metas, sin embargo, mediante el uso de fuentes de nitrógeno con inhibidores de catalizadores, se puede incrementar significativamente la eficiencia de su uso y la respuesta en rendimiento son mayores INPOFOS, (1997).

Lo manifestado anteriormente corrobora con los resultados obtenidos, ya que con la utilización de la U1, se obtuvo mayor rendimiento. Al respecto, a esta urea, cabe indicar, que es un fertilizante nitrogenado con la tecnología inhibidor de la enzima ureasa, mediante el cual minimiza las pérdidas de N por volatilización.

Cuadro 35. Prueba de Duncan al 5% para épocas de aplicación.

Fraccionamientos	Código	Medias TM/ha	Duncan 5%
Siembra-Aporque	F2	4,74	A
Siembra	F1	4,28	B
Siembra-Medio aporque-Aporque	F3	4,20	B

La prueba de Duncan al 5% cuadro 36, detecta la presencia de dos rangos, siendo F2 el que ocupan la primera categoría, ya que tiene mayor rendimiento. Además se debe indicar que el de la segunda categoría corresponde a los fraccionamientos F1 y F3 con rendimientos promedio por debajo de la primera.

García. P, Espinosa. J. (2008), mencionan que, la dinámica del nitrógeno en el suelo no permite que, aplicaciones tempranas de fertilizantes nitrogenados garanticen la disponibilidad de este nutriente durante el periodo cuando se necesita mayor absorción, este potencial déficit puede reducir significativamente la producción. Razones por la cual se observan que los rendimientos con F1 y F3 tienden a ser bajos.

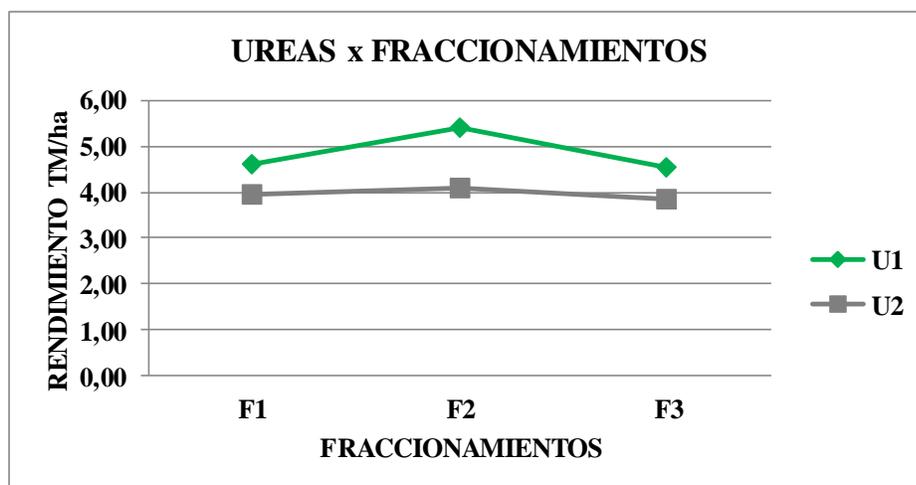


Grafico 8. Efecto de la interacción de fertilizantes nitrogenados por épocas de aplicación sobre los rendimientos de grano en seco.

En el grafico 8, se presenta la respuesta de los fertilizantes nitrogenados a las diferentes épocas de aplicación, en el que se observa el comportamiento de las ureas, al incorporar al suelo en dos fracciones (siembra y aporque), el rendimiento es mayor, no así con las épocas de aplicación F1 y F3, esto se debe a que cuando no se aplica nitrógeno en épocas de mayor demanda o la pérdida de este elemento por volatilización, las plantas no tienen un aporte completo de nitrógeno, lo que hace reducir significativamente la producción.

Dotta, J. Ancía, V. (2008), sostienen que, una de las estrategias de fertilización más recomendables son las aplicaciones fraccionadas, donde se garantice una gran parte de la necesidad total de nitrógeno en la siembra, luego regulando la cantidad restante al aporque, satisfaciendo la demanda del cultivo para incrementar la producción. Razón por la cual, al fraccionar en dos aplicaciones se obtuvo mayor rendimiento.

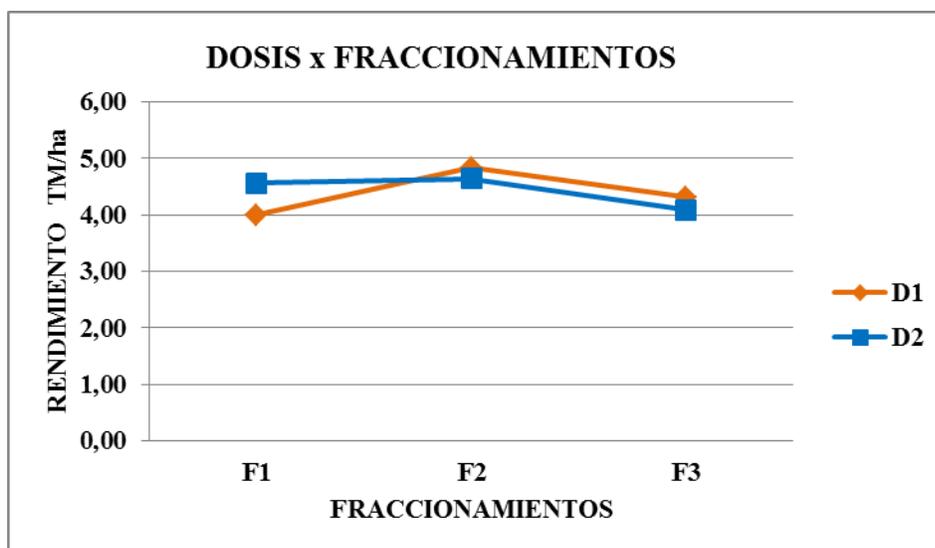


Grafico 9. Efecto de la interacción de fertilizantes nitrogenados por épocas de aplicación sobre los rendimientos de grano en seco.

En el grafico 9, se presenta la respuesta de las dosis a las diferentes épocas de aplicación, donde se ve claramente, el comportamiento de las dosificaciones, al incorporar al suelo en dos fracciones (siembra y aporque), se incrementa el rendimiento, no así con las épocas de aplicación F1 y F3, esto sucede cuando no se proporciona N en el momento exacto de la necesidad de la planta o la dosificación es muy elevada produciendo un desbalance interno, lo que conlleva a reducir la producción.

Padilla, W. (2008), explica que, al aplicar una formulación nitrogenada en cantidades elevadas y sin fraccionar en dos aplicaciones para el ciclo, como el caso de maíz, ahí es cuando más se pierde el nitrógeno, razón por la cual, las épocas de aplicación F1 y F3, el rendimiento de grano en seco tiene una tendencia a la baja.

4.5. Análisis Económico

Se utilizó el método del “Presupuesto parcial” del CIMMYT (1988), el que utiliza los costos totales que varían por efecto de los tratamientos; en los que se consideran los costos de: los fertilizantes nitrogenados edáficos, mano de obra para la aplicación; y los beneficios netos; con los cuales se calcula la Tasa de Retorno Marginal (TRM).

Cuadro 36. Presupuesto parcial del “efecto de dos fuentes de fertilizantes nitrogenados en el cultivo de maíz”, Ilumán, 2011.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Rendimiento	4,2	5,6	4,9	5,0	5,2	4,2
Rendimiento ajustado	4,0	5,3	4,7	4,8	5,0	3,9
Beneficio neto en campo	3 515	4 670	4 135	4 185	4 369	3 473
Costo fertilizante nitrogenado	209	209	209	167	167	167
Aplicación de fertilizante nitrogenado	12	24	36	12	24	36
Cosecha y poscosecha	388	515	456	462	482	383
Total de costos que varían	609	748	701	641	673	586
Beneficio neto	2 906	3 922	3 433	3 544	3 696	2 887

	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Rendimiento	3,8	4,1	3,7	4,1	4,1	4,0
Rendimiento ajustado	3,6	3,9	3,5	3,9	3,9	3,8
Beneficio neto en campo	3 164	3 423	3 088	3 448	3 398	3 373
Costo fertilizante nitrogenado	191	191	191	153	153	153
Aplicación de fertilizante nitrogenado	12	24	36	12	24	36
Cosecha y pos cosecha	349	378	341	381	375	372
Total de costos que varían	552	593	568	546	552	561
Beneficio neto	2 612	2 830	2 521	2 903	2 846	2 812

Cuadro 37. Análisis de dominancia. Presupuesto parcial del “efecto de dos fuentes de fertilizantes nitrogenados en el cultivo de maíz”, Ilumán, 2011.

Tratamientos	Código	Total de costos que varían (\$/ha)	Beneficio neto (\$/ha)	
T10	U2D2F1	546	2 903	
T7	U2D1F1	552	2 612	D
T11	U2D2F2	552	2 846	D
T12	U2D2F3	561	2 812	D
T9	U2D1F3	568	2 521	D
T6	U1D2F3	586	2 887	D
T8	U2D1F2	593	2 830	D
T1	U1D1F1	609	2 906	
T4	U1D2F1	641	3 544	
T5	U1D2F2	673	3 696	
T3	U1D1F3	701	3 433	D
T2	U1D1F2	748	3 922	

D: Dominancia

Se eliminan T7, T11, T12, T9, T6, T8 y T3 por tener menores beneficios netos y mayores costos que varían.

El análisis de dominancia, muestra que los mejores tratamientos son: T10, T1, T4, T5 y T2.

Cuadro 38. Análisis marginal. Presupuesto parcial del “efecto de dos fuentes de fertilizantes nitrogenados en el cultivo de maíz”, Ilumán, 2011.

Tratamientos	Total de costos que varían (\$/ha)	Costo marginal	Beneficio neto (\$/ha)	Beneficio marginal	Tasa de retorno marginal (%)
T10	546		2 903		
T1	609	63	2 906	3	4,8
T4	641	32	3 544	638	1 993,8
T5	673	32	3 696	152	475,0
T2	748	75	3 922	226	301,3

El cuadro 38, indica el retorno marginal de los tratamientos que no tuvieron dominancia, en el que el T4 tiene una tasa de retorno marginal alta por lo tanto se considera que es el mejor.

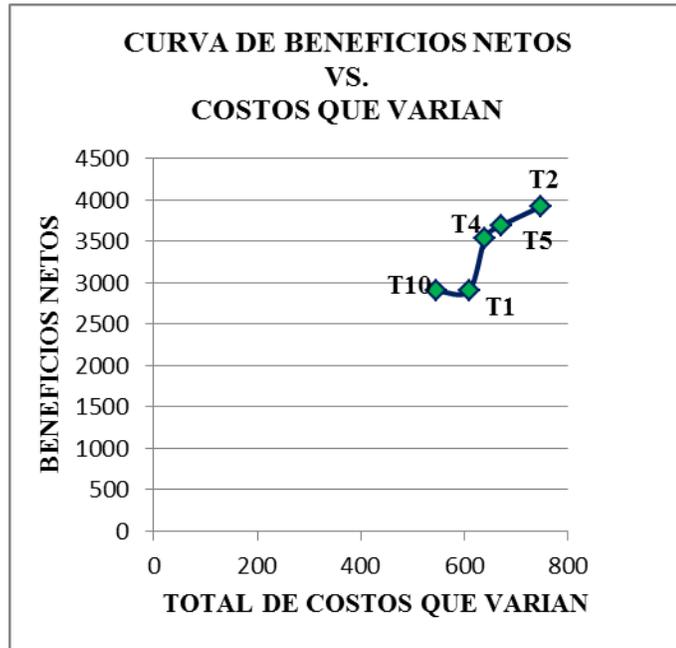


Figura 10. Curva de beneficios netos para el “efecto de dos fuentes de fertilizantes nitrogenados en el cultivo de maíz”, Ilumán, 2011.

La Figura 10, muestra la curva de beneficios netos, donde el T4 tiene el 1993,8% de retorno marginal para el agricultor lo que quiere decir que, invertiría \$1 y recuperaría su \$1 invertido más \$19,94 adicionales.

V. CONCLUSIONES

Los tratamientos utilizados, presentaron diferencias estadísticas, en las variables evaluadas, por lo que se acepta la hipótesis planteada, es decir que los fertilizantes nitrogenados aplicados en diferentes épocas y dosis, no ejercen la misma eficiencia.

- Se identificó como la mejor fuente de fertilizante nitrogenado, a la urea verde por su eficiencia agronómica, en la altura de planta a los 30 días, con un promedio de 0,42m, así mismo, presentó mayor precocidad en los días a la floración con una media de 105,04 días, además el rendimiento fue mayor con una media de 4,85 TM/ha, superando en 0,89 TM/ha al de la urea común, en cambio, para los días a la cosecha, resultaron ser más precoces, los tratamientos con urea común.
- Así mismo se comprobó como la mejor dosis, la de 20% menos de la recomendación, tanto para, la altura de planta a los 30 días, con una media de 0,41m, como para días a la cosecha con una media de 219,46 días.
- Se determinó como, mejor época de aplicación, al incorporar en dos y tres fracciones para la altura de planta a los 30 días, con una media de 0,41m y 0,43m respectivamente, sin embargo, el rendimiento fue superior, cuando se fertilizó en dos fracciones, con una media de 4,74TM/ha.

- De acuerdo al método de “Presupuesto Parcial” del CIMMYT, (1988), el mejor tratamiento fue el T4 (U1D2F1), con una tasa de retorno marginal del 1993,8%.

VI. RECOMENDACIONES

En zonas similares en suelo, clima y altitud al lugar donde se realizó la presente investigación, se recomienda lo siguiente:

- ✓ Realizar fertilizaciones edáficas, utilizando la urea verde, como fuente de nitrógeno, ya que aumenta la eficiencia de su uso, reduciendo la pérdida de N por volatilización.
- ✓ Manejar con dosis de 20% menos de la recomendación en base al análisis de suelo y fraccionar en dos épocas de aplicación, para maíz suave, porque responde de manera favorable tanto en rendimiento como económicamente.
- ✓ Continuar investigando nuevas tecnologías en el uso eficiente de los fertilizantes nitrogenados como son los de liberación de lenta/controlada o estabilizada.

VII. RESUMEN

“Efecto de dos fuentes de fertilizantes nitrogenados en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), en la parroquia de Ilumán, provincia de Imbabura”

La presente investigación se realizó en la provincia de Imbabura, cantón Otavalo, parroquia San Juan de Ilumán, en el sector Huertos Familiares, ubicado geográficamente en las coordenadas: 0° 16' 53,84" de latitud Norte y 78° 14' 46,42" de longitud Oeste; con una altitud de 2470 msnm, 14°C de temperatura, 60% de humedad relativa y 582,2 mm/año de precipitación.

El objetivo principal de esta investigación fue: evaluar el efecto que produce las dos fuentes de fertilizantes nitrogenados en el cultivo de maíz. Se formuló la siguiente hipótesis: la aplicación edáfica de las dos fuentes de fertilizantes nitrogenados tiene influencia en el rendimiento y en la eficiencia del uso, en el cultivo de maíz.

Se pusieron a prueba dos fertilizantes nitrogenados: urea verde y urea común; con dos dosificaciones: recomendación de acuerdo al análisis de suelo (120N - 80P₂O₅ - 120K₂O - 24S) y 20% menos de la recomendación de acuerdo al análisis de suelo (96N - 80P₂O₅ - 120K₂O - 24S); y tres épocas de aplicación: (siembra), (siembra - aporque) y (siembra - medio aporque - aporque).

Se utilizó un diseño de parcelas sub divididas bajo una distribución de bloques completamente al azar con doce tratamientos y cuatro repeticiones. Se realizó pruebas

de DMS al 5%, para fertilizantes nitrogenados y dosis; y Duncan al 5% para épocas de aplicación.

Se consideró las variables, altura de planta a los 30, 60 y 90 días, días a la floración, días a la cosecha, rendimiento de grano seco TM/ha y análisis económico por el método del presupuesto parcial.

Del estudio realizado se concluye que, la urea verde brinda mayor eficiencia agronómica para: altura de planta a los 30 días, precocidad en los días a la floración y rendimiento de grano seco, con precocidad para días a la cosecha con el uso de la urea común; la aplicación con dosis de 20% menos de la recomendación se presenta como mejor para: altura de planta a los 30 días y precocidad en los días a la cosecha; las mejores épocas de aplicación: con dos y tres fraccionamientos para altura de planta a los 30 días y en dos fracciones para rendimiento; de acuerdo al método de “Presupuesto Parcial” del CIMMYT (1988), el mejor tratamiento es el T4 con una tasa de retorno marginal del 1993,8 %.

Se recomienda, utilizar la urea verde para ganar eficiencia en el uso de nitrógeno, aplicar en dosis de 20% menos de la recomendación en base al análisis del suelo y fraccionar en dos épocas de aplicación, para maíz, continuar investigando nuevas tecnologías en el uso eficiente de los fertilizantes nitrogenados.

VIII. SUMMARY

“Effect of two sources of nitrogen fertilizers in the corn cultivation (*Zea mays* L.), in Ilumán parish of Imbabura Province”

The present investigation was done in the Imbabura Province, Otavalo city, San Juan de Ilumán Parish, Huertos Familiares countryside, geographically located in the coordinates: 0° 16' 53, 84" of North latitude and 78° 14' 46, 42" of West length; with an altitude of 2470 msnm, 14 °C of temperature, 60% of relative humidity and 582,2 mm/year of precipitations.

The principal objective in this investigation was: To value the effects that produces the two sources of nitrogen fertilizers in the corn cultivation. It was formulated the following hypothesis: the soil application of the two sources of nitrogen fertilizers has influence in the production and in the efficiency of its use, in the corn cultivation.

Were proved two nitrogen fertilizers: green urea and common urea; with two dosages: recommendation according to the soil analysis (120N - 80P₂O₅ - 120K₂O - 24S) and 20 % less of the recommendation according to the soil analysis (96N - 80P₂O₅ - 120K₂O - 24S); and three periods of application: (sowing), (sowing and hilling) and (sowing - half hilling – hilling).

It used a patch design sub divided under a distribution of blocks completely at random with twelve treatments and four repetitions. Were done DMS proves at 5% to nitrogen fertilizers and dosage; and Duncan at 5% to periods of application.

It was considered the variables, plant height at 30, 60 and 90 days, days at the flowering, days at the harvest, production of dry grain TM/ha and economic analysis by the method of partial budget.

From the realized study it concluded that, the green urea gives a major agronomic efficiency to: height plant at 30 days, precocity in the flowering days and dry grain production, with precocity to the days of harvest with the use of common urea; the application with dosages of 20% less from the recommendation presents as the best to: plant height at 30 days and precocity in the days of the harvest; the best periods of application: with two or three fractions to the plant height at 30 days and in two fractions to the production; according to the method of: “Partial Budget” del CIMMYT (1988), the best treatment is the T4 with a rate of marginal return of 1993,8%.

It recommends, using the green urea to get efficiency in the use of nitrogen, to apply in dosages of 20% less from the recommendation in base of soil analysis and to fractionate into two periods of application, to the corn, to continue investigating new technologies in the efficient use of nitrogen fertilizers.

IX. BIBLIOGRAFIA CITADA

1. BARRAGÁN, R. 2006 Métodos estadísticos aplicados al diseño de experimentos en la investigación.
2. BUNCH, R. 1982. Manual para educación agropecuaria: maíz N° 10. Editorial S.E Pág. 118 – 123
3. CASTAÑEDA, P. 1990. El maíz y su cultivo. Editorial A.G.T. Editor S.A. primera edición México, D.F. México. Pág. 7 – 14
4. CAZCO, C. 2007. Maíz. Cultivos Andinos. Clase tercer año de Ingeniería Agropecuaria. Universidad Técnica Del Norte. Ibarra - Ecuador
5. CHAVEZ, G. 2009. Aplicación de los Fertilizantes, Agricultura Orgánica. Clase quinto año de Ingeniería Agropecuaria. Universidad Técnica Del Norte. Ibarra - Ecuador.
6. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, 2008.
7. DELCORP S.A. 2008. Lanzamiento Urea Verde. FERTIANDINO. Presentación Microsoft Office PowerPoint 2007. Disponible en: Archivo CD-R.

8. IMPOFOS, 1997. Manual Internacional De Fertilidad De Suelos. Publicado por POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE. 655 Engineering Drive, Suite 110, Norcross, GA 30092-2837 U.S.A. Capítulos 1 - 3
9. PADILLA, W. 2008. Lanzamiento de la Urea Verde. Video Conferencia. Disponible en: Archivo DVD.
10. PAREDES, D. 2008. Criterios Para Una Exitosa Formulación De Planes De Fertilización. FERTIANDINO. DELCORP S.A. Slide urea verde
11. TRIPP, R. 1982. Including dietary concerns in on-farm research: An example from Imbabura, Ecuador. CIMMYT. Working paper 82/2. 38 p.

PAGINAS WEB:

12. AGROTAIN. International, L.L.C. Improved Nitrogen Efficiency. Urease inhibitor is a fertilizer additive.
Disponible en: http://www.agrotain.com.br/es/assets/pdf/label_esp.pdf
13. CIMMYT. 2004. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Programa de Maíz del CIMMYT. 2004. Enfermedades del maíz: una guía para su identificación en el campo. Cuarta edición. México, D.F.: CIMMYT.
Disponible en: <http://www.cimmyt.org>
14. DECYT. 2009. Científicos de Ecuador investigan las variedades locales de maíz.
Disponible en:
<http://www.dicyt.com//cientificos-de-ecuador-investigacion-las-variedades-locales-de-maiz>

15. DOTTA, J. ANCÍA, V. 2008. Fertilización en maíz. CORFO Rio Colorado.
Disponible en:
<http://www.corforiocolorado.gov.ar/archivos/fertilizacionmaiz.pdf>

16. GARCIA, F. 2001. Criterios para El Manejo de la Fertilización del Cultivo del Maíz. INPOFOS/PPI/PPIC Cono Sur. Av. Santa Fe 910 – (B1641ABO).
Acassuso – Argentina. Pág. 14
Disponible en: <http://www.fgarcia@inpofofos.org>

17. GARCÍA, P, ESPINOSA, J. 2008, Efecto del fraccionamiento de nitrógeno en la productividad y en la eficiencia agronómica de macronutrientes en maíz. Programa de manejo de suelos y nutrición, FENALCE. International Plant Nutrition Institute. IPNI. Oficina para el Norte de Latino América. Colombia.
Disponible en:
<http://www.ipni.net/ppiweb/ltamn.../Efecto%20del%20fraccionamiento.pdf>

18. GRANT, A. RAWLUK, L. 1996. Agrotain como Herramienta de Manejo del Nitrógeno. Centro de investigación de Brandon. Agricultura y Agri-Alimento Canadá
Disponible en:
<http://www.fertilizando.com/.../Agrotain%20Herramienta%20Gestion%20N.asp>

19. INEC. 2010. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC).
Disponible en: [htt://www.inec.gov.ec](http://www.inec.gov.ec)

20. INFOAGRO. 2010. Cultivo de Maíz.
Disponible en:
http://www.infoagro.com/curso_superior_cereales_maiz_arroz_avena.htm

17. LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL, publicada en el registro oficial N° 245 del 30 de julio de 1999.

Disponible en:

http://www.google.com/search?hl=es&q=LEY+DE+GESTION+AMBIENTAL&q=f&aqi=g10&aql=&oq=&gs_rfai=

21. MELGAR, R. TORRES, M. 2005. Manejo de la fertilización en maíz. Proyecto fertilizar INTA Pergamino. Buenos Aires.

Disponible en:

<http://www.fertilizando.com/articulos/Manejo%20de%20la%20Fertilizacion%20en%20Maiz.asp.pdf>

22. PAPUCCI, S. CRUCIANI, M. GONZALES, A. 2006. Efecto del sistema de labranza y la fertilización nitrogenada sobre la biología floral en maíz. Cátedra de sistema de cultivos extensivos. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario.

Disponible en:

<http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/20/14AM20.ht>

23. PERDOMO, C. BARBAZÁN, M. 2003. Nitrógeno. Área de suelos y aguas. Cátedra de fertilidad. Facultad de agronomía. Universidad de la república. Montevideo - Uruguay

Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy/~fertilidad/publica/Tomo%20N.pdf>

24. SALGADO, G. PALMA, R. NÚÑEZ, E. LAGUNES, H. MENDOZA, H. 2006. Manejo de fertilizantes y abonos orgánicos. Campus Tabasco. Colegio de Postgraduados-Instituto para el Desarrollo de Sistemas de Producción de Tabasco. Villahermosa, Tabasco. 211 p.

Disponible en:

<http://www.cardenas.gob.mx/./fertilizantes./fertilizantesyabonosorganico.pdf>

25. SILVA, C. DOBRONSKY, A. HEREDIA, C. 1997. Estación Experimental Santa Catalina. Programa de Maíz. INIAP. Quito – Ecuador. Fichas Maíz andino chaucha. mfn 164.
Disponibile en: <http://www.iniap-ecuador.gov.ec/>
26. SILVA, C. DOBRONSKY, A. CAVIEDES, C. YANEZ, G. CAICEDO, M. ZAMBRANO, A. HEREDIA, C. 2002. Estación Experimental Santa Catalina. Programa de Maíz. INIAP. Quito – Ecuador. Fichas Maíz andino Mishca. mfn 172.
Disponibile en: <http://www.iniap-ecuador.gov.ec/>
27. SILVA, C. DOBRONSKI, J. VÁSQUEZ, G. VIMOS, C. 1995. Mejoramiento para Resistencia a Enfermedades en el Maíz de altura en el Ecuador. Programa de Maíz de la E.E. Santa Catalina INIAP. Quito, Ecuador Casilla 17-01-340.
Disponibile en: <http://www.iniap-ecuador.gov.ec/>
28. TORRES, M. 2009. Fertilización Nitrogenada en Cultivo de Maíz. Proyecto Fertilizar. EEA INTA. Pergamino. Pág.: 2
Disponibile en: <http://www.mtorresduggan@pergamino.inta.gov.ar>
29. TULAS. 2003. Texto Unificado De La Legislación Ambiental Secundaria, Libro VI, Capítulo I, Normas Generales. Decreto Ejecutivo No. 3516. RO/ Sup 2 de 31 de Marzo del 2003.
Disponibile en:
http://www.cig.org.ec/.../_reglamento_a_ley_de_gestion_ambiental.pdf

X. ANEXOS

Anexo 1. Cuadros guía para la fertilización.

Cuadro 39. Recomendación de fertilización según el análisis químico de suelo para maíz.

Kilogramo por ha			
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S
120	80	120	24

Cuadro 40. Cantidad de fertilizantes para cada elemento por surco 4m x 0,80m

Recomendación completa g/surco					
Elementos	Épocas de aplicación	Siembra	Medio aporque	Aporque	Total
N	F1	83	0	0	83
	F2	41,5	0	41,5	83
	F3	33,2	24,9	24,9	83
P₂O₅		49	0	0	49
K₂O		0	0	43,5	43,5
S		0	0	7,8	7,8

Cuadro 41. Cantidad de fertilizantes para cada elemento por surco 4m x 0,80m

20% menos de la recomendación					
g/surco					
Elementos	Épocas de aplicación	Siembra	Medio aporque	Aporque	Total
N	F1	67	0	0	67
	F2	33,5	0	33,5	67
	F3	26,8	20,1	20,1	67
P₂O₅		49	0	0	49
K₂O		0	0	43,5	43,5
S		0	0	7,8	7,8

Cuadro 42. Fertilizantes utilizados y su concentración en porcentaje por elemento.

FERTILIZANTE	N	P₂O₅	K₂O	S
UREA VERDE	46	0	0	0
UREA COMÚN	46	0	0	0
FOSFATO MONOPOTASICO	0	52	34	0
SULFATO DE POTASIO	0	0	50	18

Anexo 2. Calendario de controles fitosanitarios realizados durante el ensayo.

Cuadro 43. Productos utilizados para los controles fitosanitarios.

ENFERMEDAD PLAGA	PRODUCTO	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS EN 200l/ agua
Tizón (<i>Helminthosporium turcicum, cercospora maydis</i>) Roya (<i>Puccinia sp.</i>) Gusano trozador (<i>Agrotis ípsilon</i>)	ANTRACOL NOVAK ORTHENE FIJA FIX	Propineb Tiofanato de metilo Acefato Ingredientes tenso activos	500g 150g 100g 100cc
Tizón (<i>Helminthosporium turcicum, cercospora maydis</i>) Roya (<i>Puccinia sp.</i>) Bacteriosis (<i>Erwinia</i>) Gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	VOLCAN C KASUMIN PHYTON DIABOLO FIJA FIX	Cimoxanil + Hidróxido Cúprico Kasugamicina Sulfato de cobre pentahidratado Dimetoato Ingredientes tenso activos	500g 250cc 250cc 250cc 100cc
Tizón (<i>Helminthosporium turcicum, cercospora maydis</i>) Roya (<i>Puccinia sp.</i>) Bacteriosis (<i>Erwinia</i>) Gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	METRON DITHANE CONFIDOR FIJA FIX	Metalaxil + Mancozeb Mancozeb Imidacloprid Ingredientes tenso activos	500g 500g 100g 100cc
Tizón (<i>Helminthosporium turcicum, cercospora maydis</i>) Roya (<i>Puccinia sp.</i>) Bacteriosis (<i>Erwinia</i>)	BAVISTIN KOCIDE FIJAFIX	Carbendazin Hidróxido de cobre Ingredientes tenso activos	150cc 400g 100cc

Anexo 3. Costos.

Cuadro 44. Costo del kilogramo de fertilizante de acuerdo al costo del saco.

FERTILIZANTE	COSTO SACO USD	COSTO /kg USD
UREA VERDE	36,00	0,72
UREA COMÚN	33,00	0,66
FOSFATO MONOPOTASICO	104,00	2,08
SULFATO DE POTASIO	48,00	0,96

Cuadro 45. Cantidad y costos de los fertilizantes recomendados en los tratamientos con dosificación completa (D1).

FERTILIZANTE	kg/ha	COSTO/ha
UREA VERDE	261	187,92
UREA COMUN	261	172,26
FOSFATO MONOPOTASICO	154	320,32
SULFATO DE POTASIO	136	130,56
TOTAL		811,06

Cuadro 46. Cantidad y costos de los fertilizantes recomendados en los tratamientos con dosificación del 20% menos de la recomendación (D2).

FERTILIZANTE	kg/ha	COSTO/ha
UREA VERDE	209	150,48
UREA COMUN	209	137,94
FOSFATO MONOPOTASICO	154	320,32
SULFATO DE POTASIO	136	130,56
TOTAL		739,30

En los cuadros 45 y 46, se muestran los costos ajustados a las posibilidades del agricultor, empleando fosfato monopotásico en lugar de superfosfato triple. Cabe indicar que, al momento de aplicar los tratamientos hubo un desabastecimiento de superfosfato triple a nivel nacional, por lo que se tuvo que utilizar fosfato

monopotásico para llegar a la recomendación requerida para la investigación, sin embargo no se recomienda la utilización de esta fuente ya que su manejo es técnico, es de difícil acceso para el agricultor y tiene un alto costo.

Cuadro 47. Costos de incorporación de fertilizante para las épocas de aplicación (F1, F2 y F3).

Épocas de aplicación	Unidad	Cantidad	Precio unitario USD	Total/frac USD
F1	jornal	1	12 + 30	42
F2	Jornal	2	12 + 30	84
F3	jornal	3	12 + 30	126
TOTAL				252

En el cuadros 47, se describen los costos de incorporación de fertilizantes como la botada y la tapada, para las épocas de aplicación donde el costo por fraccionamiento está en función de las cantidades de jornales que se utiliza; el costo por hectárea se calculó tomando como referencia la utilización de 1, 2 y 3 jornales/ha, además está incluido los valores para la tapada con yunta.

Cuadro 48. Costo de cosecha y poscosecha en tonelada por hectárea.

	Unidad	Cantidad	Precio unitario USD	Total USD
Cosecha	jornal	6	12	72
Clasificación	jornal	3	12	36
Desgrane	jornal	10	12	120
Selección	jornal	6	12	72
Envasado	sacos	100	0,5	50
TOTAL				350

En el cuadro 48, los costos calculados para la cosecha y poscosecha se ajustan a las posibilidades del agricultor.

Cuadro 49. Total de costos que varían, para cada uno de los tratamientos.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Costo fertilizante nitrogenado	209	209	209	167	167	167
Aplicación de fertilizante nitrogenado	12	24	36	12	24	36
Cosecha y poscosecha	388	515	456	462	482	383
Total	609	748	701	641	673	586

	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Costo fertilizante nitrogenado	191	191	191	153	153	153
Aplicación de fertilizante nitrogenado	12	24	36	12	24	36
Cosecha y pos cosecha	349	378	341	381	375	372
Total	552	593	568	546	552	561

Anexo 4. Datos de campo.

Cuadro 50. Datos de campo para la variable altura de planta a los 30 días.

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	∑	MEDIA
U1D1F1	0,40	0,38	0,33	0,40	1,51	0,38
U1D1F2	0,43	0,40	0,39	0,37	1,59	0,40
U1D1F3	0,47	0,40	0,45	0,45	1,77	0,44
U1D2F1	0,46	0,40	0,40	0,39	1,65	0,41
U1D2F2	0,50	0,42	0,39	0,42	1,73	0,43
U1D2F3	0,45	0,40	0,44	0,45	1,74	0,44
U2D1F1	0,40	0,35	0,35	0,35	1,45	0,36
U2D1F2	0,46	0,40	0,39	0,38	1,63	0,41
U2D1F3	0,37	0,43	0,43	0,39	1,62	0,41
U2D2F1	0,40	0,33	0,30	0,38	1,41	0,35
U2D2F2	0,42	0,41	0,41	0,41	1,65	0,41
U2D2F3	0,45	0,41	0,45	0,40	1,71	0,43
∑	5,21	4,73	4,73	4,79	19,46	
MEDIA	0,43	0,39	0,39	0,40		0,41

Cuadro 51. Datos de campo para la variable altura de planta a los 60 días.

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	Σ	MEDIA
U1D1F1	1,20	1,19	1,09	1,16	4,64	1,16
U1D1F2	1,17	1,23	1,09	1,15	4,64	1,16
U1D1F3	1,15	1,16	1,20	1,09	4,60	1,15
U1D2F1	1,24	1,16	1,02	1,01	4,43	1,11
U1D2F2	1,38	1,21	1,03	1,04	4,66	1,17
U1D2F3	1,17	1,13	1,11	1,17	4,58	1,15
U2D1F1	1,13	1,03	1,03	0,98	4,17	1,04
U2D1F2	1,20	1,15	1,09	0,99	4,43	1,11
U2D1F3	1,14	1,22	1,13	0,98	4,47	1,12
U2D2F1	1,23	1,11	1,06	1,02	4,42	1,11
U2D2F2	1,30	1,17	1,12	1,05	4,64	1,16
U2D2F3	1,26	1,13	1,20	0,97	4,56	1,14
Σ	14,57	13,89	13,17	12,61	54,24	
MEDIA	1,21	1,16	1,10	1,05		1,13

Cuadro 52. Datos de campo para la variable altura de planta a los 90 días.

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	Σ	MEDIA
U1D1F1	1,62	1,56	1,38	1,44	6,00	1,50
U1D1F2	1,52	1,57	1,55	1,43	6,07	1,52
U1D1F3	1,45	1,44	1,50	1,41	5,80	1,45
U1D2F1	1,69	1,52	1,49	1,29	5,99	1,50
U1D2F2	1,71	1,61	1,33	1,37	6,02	1,51
U1D2F3	1,63	1,48	1,49	1,63	6,23	1,56
U2D1F1	1,58	1,24	1,46	1,39	5,67	1,42
U2D1F2	1,50	1,57	1,51	1,31	5,89	1,47
U2D1F3	1,58	1,51	1,56	1,37	6,02	1,51
U2D2F1	1,57	1,24	1,49	1,34	5,64	1,41
U2D2F2	1,78	1,56	1,52	1,36	6,22	1,56
U2D2F3	1,74	1,63	1,38	1,27	6,02	1,51
Σ	19,37	17,93	17,66	16,61	71,57	
MEDIA	1,61	1,49	1,47	1,38		1,49

Cuadro 53. Datos de campo para la variable días a la floración.

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	Σ	MEDIA
U1D1F1	101	104	104	104	413	103,25
U1D1F2	107	104	101	107	419	104,75
U1D1F3	107	107	104	109	427	106,75
U1D2F1	107	107	101	109	424	106,00
U1D2F2	101	104	107	101	413	103,25
U1D2F3	104	104	113	104	425	106,25
U2D1F1	107	109	111	104	431	107,75
U2D1F2	107	101	107	104	419	104,75
U2D1F3	109	101	104	111	425	106,25
U2D2F1	104	112	111	107	434	108,50
U2D2F2	109	109	104	107	429	107,25
U2D2F3	101	107	101	107	416	104,00
Σ	1264	1269	1268	1274	5075	
MEDIA	105,33	105,75	105,67	106,17		105,73

Cuadro 54. Datos de campo para la variable días a la cosecha.

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	Σ	MEDIA
U1D1F1	229	229	216	225	899	225
U1D1F2	225	225	225	225	900	225
U1D1F3	225	225	229	229	908	227
U1D2F1	216	216	225	216	873	218
U1D2F2	229	229	229	229	916	229
U1D2F3	221	221	221	221	884	221
U2D1F1	225	211	225	225	886	222
U2D1F2	216	225	216	211	868	217
U2D1F3	211	221	225	225	882	221
U2D2F1	211	225	225	225	886	222
U2D2F2	211	216	211	211	849	212
U2D2F3	221	211	211	216	859	215
Σ	2640	2654	2658	2658	10610	
MEDIA	220	221,17	221,50	221,50		221

Cuadro 55. Datos de campo para la variable rendimiento de grano seco en TM/ha.

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	Σ	MEDIA
U1D1F1	4,04	3,89	4,78	4,10	16,80	4,20
U1D1F2	5,00	5,78	5,85	5,68	22,30	5,58
U1D1F3	5,03	4,99	4,90	4,86	19,77	4,94
U1D2F1	5,55	4,37	5,35	4,75	20,02	5,00
U1D2F2	5,46	5,25	5,29	4,90	20,90	5,22
U1D2F3	4,03	4,46	3,83	4,28	16,59	4,15
U2D1F1	3,28	3,69	4,19	3,96	15,12	3,78
U2D1F2	3,75	3,85	4,51	4,25	16,36	4,09
U2D1F3	3,50	3,59	4,05	3,60	14,74	3,69
U2D2F1	4,46	3,86	3,95	4,20	16,47	4,12
U2D2F2	4,06	3,94	4,25	4,00	16,25	4,06
U2D2F3	3,85	4,31	4,00	3,96	16,12	4,03
Σ	52,00	51,98	54,94	52,53	211,45	
MEDIA	4,33	4,33	4,58	4,38		4,41

Anexo 5. Impacto ambiental

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

1. Introducción

El presente estudio al ser una actividad que se desarrolló en el campo y que posteriormente tendrá aplicación en el mismo, es de suma importancia realizar una evaluación de impactos ambientales, para identificar y evaluar los impactos provocados al ambiente.

2. Objetivos:

2.1. General.

Evaluar la respuesta del ambiente, a la aplicación de dos fuentes de fertilizantes nitrogenados en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), en forma edáfica.

2.2. Específicos.

- Determinar el área de la influencia directa
- Determinar el área de la influencia indirecta
- Caracterizar los componentes bióticos, abióticos y socioeconómico
- Evaluar los impactos positivos y negativos
- Proponer las medidas de mitigación de los impactos negativos

3. Caracterización Ambiental

3.1. Ubicación.

El ensayo se realizó en la Región Administrativa 1, provincia de Imbabura, cantón Otavalo, parroquia San Juan de Ilumán, en el sector Huertos Familiares, ubicado geográficamente en las coordenadas: 0° 16' 53, 84" latitud Norte y 78° 14' 46, 42" longitud Oeste; con una altitud de 2 470 msnm.

Fuente: (TRABAJO DE CAMPO, 2010).

3.2. Componentes Abióticos

3.2.1. Clima

En la zona la temperatura promedio es de 14 °C, con una precipitación de 582,2 mm/año y humedad relativa de 60% (INHAMI Estación Otavalo, 2010).

3.2.2. Agua

El agua de riego que llega al sector Huertos Familiares proviene de la vertiente de San Juan Pokyo, la misma que presenta un cierto grado de polución por basura arrojada desde las partes más altas del trayecto de la acequia.

3.2.3. Aire

El aire presenta alteraciones en su estado normal cuando los agricultores del sector aplican productos químicos para controlar plagas y enfermedades en sus cultivos y cuando realizan el abonado del suelo con estiércoles de animales como la gallinaza y bovinaza.

3.2.4. Suelo

Taxonómicamente pertenece al Orden mollisol, Suborden Ustoll, gran grupo Haplustol, y posee las siguientes características: presenta una pequeña pendiente, textura franco arenoso con una profundidad mayor a 100 cm, con un porcentaje de

pedregosidad menor al 10%, teniendo un buen drenaje, su nivel freático es profundo mayor a 100 cm. Su pH es 6,6 - 7,5, sin toxicidad, sin ningún grado de erosión y su nivel de fertilidad es alto (SIGAGRO, 2008).

3.3. Componente biótico

3.3.1. Flora

En el sector se pudo observar una flora muy variada, destacándose las siguientes especies vegetales: Arbóreas (molle, lechero); Frutales (tomate de árbol, limón); Arbustivas (cucarda, chilca, marco); Cultivos de ciclo corto (maíz, fréjol, arveja), Cultivos de ciclo largo (frutilla) y Forrajeras (raygras anual, kikuyo, tréboles y nabo silvestre).

3.3.2. Fauna

Se clasifica en dos grupos domésticos y silvestres.

Dentro de los animales domésticos existen: ganado bovino, caninos, cuyes y pollos; mientras que en los silvestres se pudo identificar aves (mirlos, jilgueros, gorriones, picaflones, biracchuros, tórtolas, garzas, etc.); mamíferos (ratón silvestre y zorrillo); reptiles lagartijas; anfibios ranas y sapos y una gran variedad de insectos.

4. Descripción del proyecto

Las actividades desarrolladas en el trabajo de investigación se detallan en el capítulo III, en el literal 3.4. Manejo del experimento, por esta razón solo serán enumerados:

1. Delimitación del área de experimento
2. Toma de muestra de suelo
3. Preparación del suelo
4. Parcelación del área de estudio
5. Fertilización
6. Siembra
7. Riego

8. Controles fitosanitarios
9. Labores culturales
10. Cosecha

5. Áreas de influencia

5.1. Áreas de influencia directa

Se define como área de influencia directa, al espacio que comprende el ensayo investigativo 1496 m², ya que las actividades realizadas afectan de manera directa en dicho espacio.

5.2. Áreas de influencia indirecta

Se consideró a la superficie que cubre 100 metros de radio tomando como centro el trabajo de investigación, dentro de dicho espacio no se localizó ninguna vivienda.

6. Marco legal

Constitución Política del Ecuador

En el artículo 66 de la Constitución Política de la República del Ecuador, en su numeral 27 menciona que todos los ecuatorianos tenemos derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Además que se asegure una vida decente y saludable para las futuras generaciones.

En el artículo 83 se refiere a la responsabilidad que tenemos los ecuatorianos y ecuatorianas a defender, conservar y preservar el ambiente, respetando sus derechos y haciendo uso de sus bondades de una manera racional, sostenible y sustentable.

Ley de Gestión Ambiental

Los artículos 6, 19, 20, 21, 23, 24, 39 contenidos en el capítulo II relativo a evaluación de impacto ambiental y al control ambiental, indica que:

La explotación racional de recursos naturales en ecosistemas frágiles o en áreas protegidas, se realizará por excepción y siempre que se cuente, con la antelación debida, del respectivo Estudio de Impacto Ambiental.

Todo tipo de obra, proyecto o actividad de carácter público o privado que pueda causar impacto al ambiente, debe ser calificado previo a su ejecución de acuerdo al Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA).

Para obtener la licencia ambiental y para cumplir con las normas, leyes y reglamentos vigentes en el Ecuador, los sistemas de manejo ambiental deben contener lo siguiente: estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental, evaluación de riesgos; planes de manejo; planes de manejo de riesgo; sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación; auditorías ambientales y planes de abandono.

Son motivo de evaluación de impacto, todos los efectos que se ocasionen a los componentes abióticos, bióticos y antrópicos del ambiente.

La evaluación de impacto ambiental debe comprender la estimación de los probables efectos sobre la población y el medio ambiente, la identificación de posibles alteraciones en las condiciones de tranquilidad pública, y la detección de las incidencias que la actividad o proyecto puede acarrear sobre los elementos del patrimonio cultural, histórico o escénico.

En obras públicas o privadas, las obligaciones que se desprenden del sistema de manejo ambiental pasan a formar parte de los correspondientes contratos.

Las instituciones encargadas de administrar recursos naturales, controlar la contaminación y proteger el medio ambiente, deben establecer programas de monitoreo sobre el estado ambiental en las áreas de su competencia, que permitan informar sobre las probables novedades a la autoridad ambiental nacional o a las entidades del régimen seccional autónomo.

Texto unificado de la legislación ambiental secundaria (TULAS)

En el libro VI de la Calidad Ambiental se dan las directrices nacionales sobre el proceso de evaluación de impacto ambiental a través del sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA), que establece todas las condiciones y pasos a cumplirse para obtener la licencia ambiental. Además en este libro existen contenidos que hablan de la prevención y control de la contaminación y que se apoyan en parámetros técnicos permisibles, estipulados en los siguientes anexos:

Anexo 1. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes, que tiene como objetivo principal proteger la calidad del recurso agua para preservar la integridad de las personas, el ambiente y sus interrelaciones.

Anexo 4. Norma de calidad del aire ambiente, que busca preservar la salud de las personas y el bienestar del ambiente, para ello esta norma establece límites máximos permisibles de contaminantes del aire del suelo y del aire ambiente.

Anexo 6. Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos, que tiene como objetivo la prevención y control de la contaminación ambiental por efecto de este tipo de residuos, en lo referente a los recursos aire, agua y suelo.

Anexo 7. Listados nacional de productos químicos prohibidos, peligrosos y de uso severamente restringido que se utilicen en el Ecuador.

7. Declaratoria de efectos

7.1. Paisaje

El paisaje se ve afectado por la presencia de elementos ajenos a su naturaleza como la delimitación e identificación de las parcelas con estacas y rótulos respectivamente.

7.2. Aire

La contaminación del aire se atribuye principalmente a las aspersiones de pesticidas en los controles fitosanitarios.

7.3. Suelo

Mejorará sus características físicas y químicas por ende aumenta su fertilidad y productividad.

Es necesario mencionar que la aplicación del fertilizante químico tiene un efecto negativo momentáneo en los microorganismos del suelo.

7.4. Social

El efecto social se puede manifestar en el conocimiento adquirido por agricultores del sector acerca de la propuesta del trabajo de investigación.

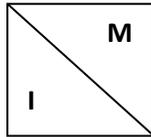
8. Evaluación de impactos

8.1. Metodología

Los impactos producidos por la investigación se evaluaron por el método de la Matriz de Leopold, que es una tabla de doble entrada donde se relacionan las actividades realizadas ubicadas en las filas, con los componentes ambientales ubicados en las columnas, produciéndose así una interacción que se la calificará aplicando los parámetros de Magnitud e Importancia con la siguiente escala:

Magnitud (M).- del 1 al 3 para los impactos positivos y del -1 al -3 para los impactos negativos, se ubica en la parte superior de la casilla.

Importancia (I).- del 1 al 3, se ubica en la parte inferior de la casilla.



Calificación:

Baja	1
Media	2
Alta	3

8.2. Evaluación

Los impactos producidos se evaluaron en las siguientes matrices:

Cuadro 56. Matriz de identificación de impactos

COMPONENTES AMBIENTALES		ACTIVIDADES	PREPARACIÓN DE SUELO	INSTALACIÓN DEL ENSAYO	FERTILIZACIÓN UREA VERDE	FERTILIZACIÓN UREA COMÚN	FERTILIZACIÓN NITROGENADA DOSIS COMPLETA	FERTILIZACIÓN NITROGENADA DOSIS 20% MENOS	FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN FRACCIONES	SIEMBRA	LABORES CULTURALES	CONTROLES FITOSANITARIOS	RIEGO	COSECHA Y RENDIMIENTO
ABIOTICO	SUELO	ESTRUCTURA	X		X	X	X	X	X		X			
		TEXTURA											X	
		FERTILIDAD			X	X	X	X					X	X
	AIRE	CALIDAD	X		X	X	X	X	X			X		
		RUIDO	X											
	POROCESOS	EROSION	X									X		X
COMPACTACION												X		
BIOTICOS	FLORA	CULTIVOS CERCANOS	X									X		
		MICROFLORA			X	X	X	X			X	X		
	FAUNA	INSECTOS	X								X	X		
		MICROFAUNA			X	X	X	X			X	X		
SOCIO - ECONOMICO	SOCIAL	CALIDAD DE VIDA POBLACIONES VECINAS			X	X	X	X				X		
		AGRICULTURA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	CULTURAL	ACULTURIZACION								X				
		ARQUEOLOGIA												
	ECONOMICO	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	X	X	X	X	X	X	X			X		X
		GENERACION DE EMPLEO	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X
ESTILO DE VIDA DEL AGRICULTOR				X							X		X	

Cuadro 57. Matriz de evaluación de impactos

COMPONENTES AMBIENTALES		ACTIVIDADES	PREPARACIÓN DE SUELO	INSTALACIÓN DEL ENSAYO	FERTILIZACIÓN UREA VERDE	FERTILIZACIÓN UREA COMÚN	FERTILIZACIÓN NITROGENADA DOSIS COMPLETA	FERTILIZACIÓN NITROGENADA DOSIS 20% MENOS	FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN FRACCIONES	SIEMBRA	LABORES CULTURALES	CONTROLES FITOSANITARIOS	RIEGO	COSECHA Y RENDIMIENTO	AFECTACIONES POSITIVAS	AFECTACIONES NEGATIVAS	AGREGACION DE IMPACTOS
ABIOTICO	SUELO	ESTRUCTURA	-1/1		1/2	-1/2	-1/2	1/2	1/2		1/2				4	3	3
		TEXTURA											-1/1		0	1	-1
		FERTILIDAD			3/3	2/3	3/3	3/3					3/1	-2/1	5	1	34
	AIRE	CALIDAD	-1/1		1/2	-1/2	-1/2	1/2	1/2			-2/1			3	4	-1
		RUIDO	-1/1												0	1	-1
	POROCESOS	EROSION	-1/1								-1/1		-1/1		0	3	-3
COMPACTACION												-1/1		0	1	-1	
BIOTICOS	FLORA	CULTIVOS CERCANOS										2/2		1	0	4	
		MICROFLORA			-1/1	-1/1	-1/1	1/1			-1/1	-2/2		1	5	-7	
	FAUNA	INSECTOS	-1/1								-1/1	-3/2		0	3	-8	
		MICROFAUNA			-1/1	-1/1	-1/1	1/1			-1/1	-2/2		1	5	-7	
SOCIO - ECONOMICO	SOCIAL	CALIDAD DE VIDA POBLACIONES VECINAS			2/1	1/1	1/1	2/1				-2/1		4	1	4	
		AGRICULTURA	2/1	3/3	2/3	2/3	2/3	3/3	1/3	3/3	1/1	3/3	1/1	11	0	61	
	CULTURAL	ACULTURIZACION								2/3				1	0	6	
		ARQUEOLOGIA															
	ECONOMICO	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	1/1	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	2/2			3/2		2/1	9	0	58
GENERACION DE EMPLEO	2/1	1/1	2/1	2/1				2/1	2/1	2/1	1/1	1/1	2/1	10	0	17	
ESTILO DE VIDA DEL AGRICULTOR			2/3								-2/2		2/2	2	1	6	
AFECTACIONES POSITIVAS			3	3	8	5	4	8	5	3	3	4	3	3			
AFECTACIONES NEGATIVAS			5	0	2	4	4	0	0	0	4	6	3	1	164		
AGREGACION DE IMPACTOS			0	19	36	18	19	35	13	17	1	-2	2	6	164		

Cuadro 58. Jerarquización de impactos

Impactos positivos		Impactos negativos	
Elementos ambientales:	Agregación de impactos	Elementos ambientales:	Agregación de impactos
Agricultura	61	Insectos	-8
Actividades productivas	58	Microfauna	-7
Fertilidad	34	Microflora	-7
Generación de empleo	17	Erosión de suelo	-3
Cultivos cercanos	4	Textura de suelo	-1
Calidad de vida poblaciones vecinas	4	Compactación	-1
Estructura de suelo	3	Calidad de aire	-1

8.3. Interpretación de los resultados

Al analizar la evaluación de impactos se puede apreciar que el 64,2% son impactos positivos, inclusive la puntuación más alta también es positiva, lo que demuestra que el trabajo investigativo es ambientalmente viable.

9. Medidas correctivas

Las aspersiones de agroquímicos en los controles fitosanitarios es la única puntuación negativa observada y para mitigar su impacto se recomienda las siguientes medidas correctivas:

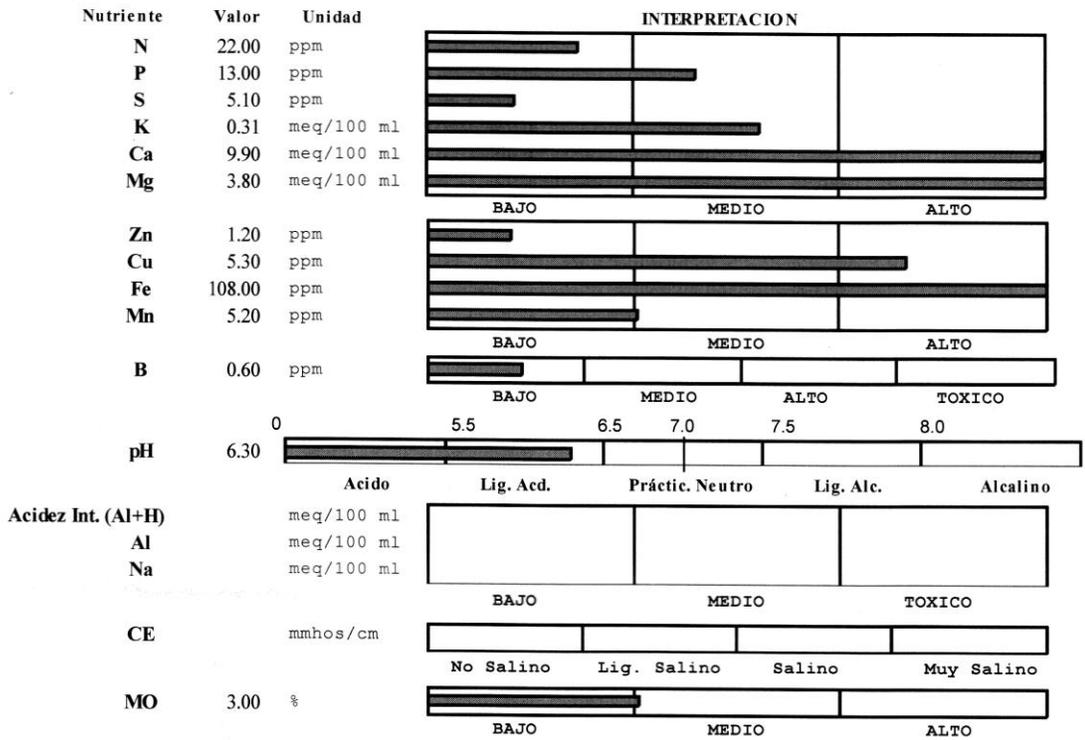
1. Realizar las aspersiones en las primeras horas del día para que exista menor dispersión de los productos por el viento.
2. Al efectuar los controles fitosanitarios, utilizar el equipo de protección como: gorra, gafas, mascarilla, guantes, botas, pantalón y saco impermeables; como una medida de seguridad.
3. Utilizar productos agroquímicos específicos y de clase toxicológica IV (etiqueta verde).

Anexo 6. Análisis químico de suelo.

 INIAP <small>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</small>	ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693	 <small>SISTEMA NACIONAL DE EXPERIMENTACIÓN Y REFERENCIA AGROPECUARIAS</small>
--	---	--

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p style="text-align: center;">DATOS DEL PROPIETARIO</p> Nombre : ANTONIO MORAN Dirección : OTAVALO Ciudad : Teléfono : Fax :	<p style="text-align: center;">DATOS DE LA PROPIEDAD</p> Nombre : HUERTOS FAMILIARES Provincia : IMBABURA Cantón : OTAVALO Parroquia : SAN JUAN DE ILUMAN Ubicación :
<p style="text-align: center;">DATOS DEL LOTE</p> Cultivo Actual : MAIZ Cultivo Anterior : MAIZ Fertilización Ant. : Superficie : 1/4HA Identificación : M1	<p style="text-align: center;">PARA USO DEL LABORATORIO</p> N° Reporte : 20.599 N° Muestra Lab. : 83886 Fecha de Muestreo : 30/01/2011 Fecha de Ingreso : 03/02/2011 Fecha de Salida : 16/02/2011



Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	(%)			Clase Textural
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
2,6	12,3	44,2	14,0						


 RESPONSABLE LABORATORIO


 LABORATORISTA

Anexo 7. Fotografías.

TOMA DE LA MUESTRA DE SUELO



Fotografía 1. Toma de submuestra



Fotografía 2. Toma de muestra

PREPARACION DEL SUELO



Fotografía 3. Arada



Fotografía 4. Rastrada

PARCELACION Y SURCADO DEL AREA DE ESTUDIO



Fotografía 5. Delimitación de parcelas



Fotografía 6. Surcado con yunta

SIEMBRA



Fotografía 7. Semilla de maíz chaucho INIAP 122



Fotografía 8. Semilla desinfectada



Fotografía 9. Medida para distancia de siembra



Fotografía 10. Siembra 2 semillas/golpe



Fotografía 11. Estadio vegetativo V2



Fotografía 12. Monitoreo de sanidad de la planta

FERTILIZACION



Fotografía 13. Saco de urea verde



Fotografía 14. Gránulos de urea verde



Fotografía 15. Saco de urea común



Fotografía 16. Gránulos de urea común



Fotografía 17. Saco de fosfato monopotásico



Fotografía 18. Cristales de fosfato monopotásico



Fotografía 19. Saco de sulfato de potasio



Fotografía 20. Gránulos de sulfato de potasio



Fotografía 21. Fertilización con urea verde antes de la siembra



Fotografía 22. Fertilización con urea común antes de la siembra



Fotografía 23. Tapado de fertilizante con yunta



Fotografía 24. Tesista trabajando con yunta



Fotografía 25. Fertilización al medio aporque



Fotografía 26. Identificación de los tratamientos



Fotografía 27. Fertilización al aporque



Fotografía 28. Tapado mediante el aporque

CONTROLES FITOSANITARIOS



Fotografía 29. Aplicación en la mañana



Fotografía 30. Aplicación en la tarde

RIEGO



Fotografía 31. Equipo para riego



Fotografía 32. Riego nocturno

COSECHA



Fotografía 33. Mazorca caída



Fotografía 34. Grano seco

VARIABLES EVALUADAS

1. ATURA DE LA PLANTA A LOS 30, 60 Y 90 DIAS



Fotografía 35. Marcado de plantas



Fotografía 36. Medición a los 30 días



Fotografía 37. Medición a los 60 días

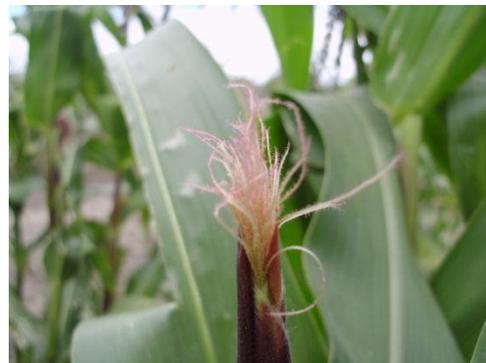


Fotografía 38. Medición a los 90 días

1. DIAS A LA FLORACION



Fotografía 39. Floración masculina



Fotografía 40. Floración femenina

DIAS A LA COSECHA



Fotografía 41. Plantas con madures fisiológica



Fotografía 42. Planta listo para cosechar

RENDIMIENTO DE GRANO EN SECO



43. Cosecha de diez plantas al azar



44. Desgranado

FOTOGRAFIA VARIAS



Fotografía 45. Monitoreo de sanidad



Fotografía 46. Raleo



Fotografía 47. Vista del ensayo a los 30 días



Fotografía 48. Uniformidad de altura a los 40 días



Fotografía 49. Vista del ensayo a los 60 días



Fotografía 50. Uniformidad de altura a los 60 días



Fotografía 51. Plantas con gran expansión foliar 90 días



Fotografía 52. Visita de Ing. Carlos Arcos (Asesor)



Fotografía 53. Visita de Ing. Carlos Cazco (Director)



Fotografía 54. Bacteriosis (*Erwinia* sp.)



Fotografía 55. Gusano trozador (*Agrotis ipsilon*)



Fotografía 56. Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)



Fotografía 57. Roya (*Puccinia* sp.)



Fotografía 58. Tizón (*Helminthosporium turcicum*)



Fotografía 58. Planta con virosis



Fotografía 59. Vector del virus (*Peregrinus maidis*)



Fotografía 60. Protección contra aves



Fotografía 61. Plaga aves



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**“EFECTO DE DOS FUENTES DE FERTILIZANTES NITROGENADOS EN EL
CULTIVO DE MAÍZ (*ZEA MAYS L.*), EN LA PARROQUIA DE ILUMÁN
PROVINCIA DE IMBABURA”**

AUTOR:

José Antonio Morán Simbaña

DIRECTOR:

Ing. Carlos Cazco, M.Sc.

ASESORES:

Ing. Carlos Arcos, M.Sc

Ing. Oscar Rosales, M.Sc.

Ing. Germán Terán.

Ibarra – Ecuador

2012

Lugar de investigación: Parroquia San Juan de Ilumán, sector Huertos Familiares.

Beneficiarios: Agricultores de la zona.

HOJA DE VIDA



APELLIDOS: MORÁN SIMBAÑA
NOMBRES: JOSÉ ANTONIO
C. CIUDADANÍA: 100242917-1
TELÉFONO CELULAR: 094 298 834
E-mail: toni81-m@hotmail.com
DIRECCIÓN:
Provincia: Imbabura
Ciudad: Otavalo
Parroquia: San Juan de Ilumán
Barrio: Ilumán bajo
Calle: San Juan Pokyo

FECHA DE DEFENSA DE TESIS: 12 de Julio del 2012.

Registro Bibliográfico

Fecha: 12 julio 2012

MORÁN SIMBAÑA JOSÉ ANTONIO.

Efecto de dos fuentes de fertilizantes nitrogenados en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), en la parroquia de Ilumán provincia de Imbabura / TRABAJO DE GRADO. Ingeniero Agropecuario. Universidad Técnica del Norte. Escuela de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra. EC. Julio 2012. 65 p. anex.

DIRECTOR: *Cazco Logroño, Carlos.*

Evaluar el efecto que produce las dos fuentes de fertilizantes nitrogenados en el cultivo de maíz, mediante la utilización de un experimento factorial en el que se evaluaron tres factores, fertilizantes nitrogenados, dosificaciones y épocas de aplicación. Esto permite concluir que la aplicación edáfica de las dos fuentes de fertilizantes nitrogenados si tiene influencia en el rendimiento y en la eficiencia del uso.

Fecha: 12-07-2012.

Ing. Carlos Cazco, M.Sc.

Director de Tesis

José Antonio Morán Simbaña

Autor

RESUMEN EJECUTIVO

PROBLEMÁTICA

El área de cultivo de maíz ha venido descendiendo debido a los bajos rendimientos como consecuencia de la no utilización o el mal manejo de fertilizantes, esto ha ocasionado la adopción de otros cultivos, dejando de lado lo ancestral, además, los agricultores carecen de asesoramiento técnico por lo que se guían en sus experiencias empíricas.

El nitrógeno es un elemento limitante en este cultivo por lo que su ausencia o la pérdida por volatilización puede ser la principal causa de la baja eficiencia de estos fertilizantes nitrogenados lo que conlleva a obtener grandes pérdidas económicas.

JUSTIFICACIÓN

La importancia de esta investigación fue la de obtener rendimientos óptimos, con la utilización de una variedad propia de la zona, para ofrecer a los campesinos y agricultores, alternativas para mejorar la producción, a través de uso correcto del fertilizante nitrogenado estabilizado, a fin de conservar el suelo y aplicar una tecnología amigable con el ambiente.

Para la obtener un producto de buena calidad, el cual pueda ser aprovechado en su totalidad permitiendo mejorar la calidad de vida de la localidad.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Evaluar el efecto que produce las dos fuentes de fertilizantes nitrogenados en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), para reducir la pérdida de nitrógeno por volatilización mediante la fertilización edáfica en la parroquia de Ilumán.

Objetivos específicos

- Identificar la mejor fuente de fertilizante nitrogenada.
- Comprobar la mejor dosis de fertilización nitrogenada.
- Determinar el mejor tipo de fraccionamiento en la fertilización nitrogenada.
- Evaluar el rendimiento de maíz en grano seco.
- Realizar un análisis económico con el fin de determinar cuál de los tratamientos es más rentable.

METODOLOGÍA

Los factores en estudio fueron:

Fertilizantes nitrogenados (U)

U1: Urea verde

U2: Urea común

Dosificación (D)

D1: Recomendación de acuerdo el análisis del suelo (120 - 80 - 120 - 24(S) kg/ ha)

D2: 20% menos de la recomendación del análisis del suelo (96 - 80 - 120 - 24(S) kg/ ha)

Épocas de aplicación (F)

F1: Siembra (100% día 0)

F2: Siembra - Aporque (50% día 0 - 50% día 45)
F3: Siembra - Medio aporque - Aporque (40% día 0 - 30% día 30 - 30% día 45)

De la interacción de estos factores se generaron 12 tratamientos:

Tratamientos	Código
T1	U1D1F1
T2	U1D1F2
T3	U1D1F3
T4	U1D2F1
T5	U1D2F2
T6	U1D2F3
T7	U2D1F1
T8	U2D1F2
T9	U2D1F3
T10	U2D2F1
T11	U2D2F2
T12	U2D2F3

Se utilizó un diseño de parcelas subdivididas (DPSD), con una distribución de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. En los casos que se detectaron diferencias significativas se realizó la prueba de DMS al 5% y Duncan al 5%.

RESULTADOS

- La altura de planta a los 30 días, fueron mejores con la urea verde, en dosis 20% menos de la recomendación y en tres fraccionamientos con medias de 0,42m, 0,41m y 0,43m.
- Ninguno de los tres factores en estudio produce efecto alguno, en la altura de planta a los 60 y 90 días, obteniéndose medias de 1,13m y 1,49m.
- La fertilización con urea verde tuvo mayor precocidad en los días a la floración con una media de 105,04 días.
- Los días a la cosecha fueron más precoces con la aplicación de la urea común y en dosificación baja con medias de 217,92 y 219,46 días respectivamente.
- El rendimiento fue mayor con la fertilización de urea verde, con una media de 4,85TM/ha, superando en 0,89TM/ha, a la urea común; además fue mejor el fraccionamiento dos.
- De acuerdo al método de "Presupuesto Parcial" del CIMMYT (1988), el mejor tratamiento es el T4 (U1D2F1), con una tasa de retorno marginal del 1993,8%.

CONCLUSIONES

- La aplicación edáfica con la urea verde se identificó como la mejor, ya que, tuvo mayor eficiencia agronómica, en la altura de planta a los 30 días, presentó mayor precocidad en los días a la floración, el rendimiento fue mayor, en cambio, para los días a la cosecha resultaron ser más precoces, los tratamientos con urea común.
- Se comprobó como mejor dosis, la de 20% menos de la recomendación, tanto para la altura de planta a los 30 días, como para los días a la cosecha.
- Se determinó las mejores épocas de aplicación, al incorporar en dos y tres fracciones, la altura de la planta a los 30 días es mayor, sin embargo, el rendimiento es superior, cuando se fertiliza en dos fracciones.
- Económicamente el mejor tratamiento fue T4, con una TRM de 1993,8%.

RECOMENDACIONES

- Realizar fertilizaciones edáficas, utilizando la urea verde, como fuente de nitrógeno, ya que aumenta la eficiencia de su uso, reduciendo la pérdida de N por volatilización.
- Manejar con dosis de 20% menos de la recomendación en base al análisis de suelo y fraccionar en dos épocas de aplicación, para maíz suave, porque responde de manera favorable tanto en rendimiento como económicamente.
- Continuar investigando nuevas tecnologías en el uso eficiente de los fertilizantes nitrogenados como son los de liberación de lenta/controlada o estabilizada.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la provincia de Imbabura, cantón Otavalo, parroquia San Juan de Ilumán, en el sector Huertos Familiares, ubicado geográficamente en las coordenadas: 0° 16' 53,84" de latitud Norte y 78° 14' 46,42" de longitud Oeste; con una altitud de 2470 msnm, 14°C de temperatura, 60% de humedad relativa y 582,2 mm/año de precipitación. El objetivo principal de esta investigación fue: evaluar el efecto que produce las dos fuentes de fertilizantes nitrogenados en el cultivo de maíz. Se formuló la siguiente hipótesis: la aplicación edáfica de las dos fuentes de fertilizantes nitrogenados tiene influencia en el rendimiento y en la eficiencia del uso, en el cultivo de maíz. Se pusieron a prueba dos fertilizantes nitrogenados: urea verde y urea común; con dos dosificaciones: recomendación de acuerdo al análisis de suelo (120N-80P₂O₅-120K₂O-24S) y 20% menos de la recomendación de acuerdo al análisis de suelo (96N-80P₂O₅-120K₂O-24S); y tres épocas de aplicación: (siembra), (siembra - aporque) y (siembra - medio aporque - aporque). Se utilizó un diseño de parcelas sub divididas bajo una distribución de bloques completamente al azar con doce tratamientos y cuatro repeticiones. Se realizó pruebas de DMS al 5%, para fertilizantes nitrogenados y dosis; y Duncan al 5% para épocas de aplicación. Se consideró las variables, altura de planta a los 30, 60 y 90 días, días a la floración, días a la cosecha, rendimiento de grano seco TM/ha y análisis económico por el método del presupuesto parcial. Del estudio realizado se concluye que, la urea verde brinda mayor eficiencia agronómica para: altura de planta a los 30 días, precocidad en los días a la floración y rendimiento de grano seco, con precocidad para días a la cosecha con el uso de la urea común; la aplicación con dosis de 20% menos de la recomendación se presenta como mejor para: altura de planta a los 30 días y precocidad en los días a la cosecha; las mejores épocas de aplicación: con dos y tres fraccionamientos para altura de planta a los 30 días y en dos fracciones para rendimiento; de acuerdo al método de "Presupuesto Parcial" del CIMMYT (1988), el mejor tratamiento es el T4 con una tasa de retorno marginal del 1993,8 %. Se recomienda, utilizar la urea verde para ganar eficiencia en el uso de nitrógeno, aplicar en dosis de 20% menos de la recomendación en base al análisis del suelo y fraccionar en dos épocas de aplicación, para maíz, continuar investigando nuevas tecnologías en el uso eficiente de los fertilizantes nitrogenados.

SUMMARY

The present investigation was done in the Imbabura Province, Otavalo city, San Juan de Ilumán Parish, Huertos Familiares countryside, geographically located in the coordinates: 0° 16' 53, 84" of North latitude and 78° 14' 46, 42" of West length; with an altitude of 2470 msnm, 14 °C of temperature, 60% of relative humidity and 582,2 mm/year of precipitations. The principal objective in this investigation was: To value the effects that produces the two sources of nitrogen fertilizers in the corn cultivation. It was formulated the following hypothesis: the soil application of the two sources of nitrogen fertilizers has influence in the production and in the efficiency of its use, in the corn cultivation. Were proved two nitrogen fertilizers: green urea and common urea; with two dosages: recommendation according to the soil analysis (120N-80P₂ O₅-120K₂O-24S) and 20 % less of the recommendation according to the soil analysis (96N-80P₂O₅-120K₂O-24S); and three periods of application: (sowing), (sowing and hilling) and (sowing - half hilling - hilling). It used a patch design sub divided under a distribution of blocks completely at random with twelve treatments and four repetitions. Were done DMS proves at 5% to nitrogen fertilizers and dosage; and Duncan at 5% to periods of application. It was considered the variables, plant height at 30, 60 and 90 days, days at the flowering, days at the harvest, production of dry grain TM/ha and economic analysis by

the method of partial budget. From the realized study it concluded that, the green urea gives a major agronomic efficiency to: height plant at 30 days, precocity in the flowering days and dry grain production, with precocity to the days of harvest with the use of common urea; the application with dosages of 20% less from the recommendation presents as the best to: plant height at 30 days and precocity in the days of the harvest; the best periods of application: with two or three fractions to the plant height at 30 days and in two fractions to the production; according to the method of: "Partial Budget" del CIMMYT (1988), the best treatment is the T4 with a rate of marginal return of 1993,8%. It recommends, using the green urea to get efficiency in the use of nitrogen, to apply in dosages of 20% less from the recommendation in base of soil analysis and to fractionate into two periods of application, to the corn, to continue investigating new technologies in the efficient use of nitrogen fertilizers.

BIBLIOGRAFÍA.

1. CASTAÑEDA, P. 1990. El maíz y su cultivo. Editorial A.G.T. Editor S.A. primera edición México, D.F. México. Pág. 7 – 14
2. IMPOFOS, 1997. Manual Internacional De Fertilidad De Suelos. Publicado por POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE. 655 Engineering Drive, Suite 110, Norcross, GA 30092-2837 U.S.A. Capítulos 1 – 3
3. TRIPP, R. 1982. Including dietary concerns in on-farm research: An example from Imbabura, Ecuador. CIMMYT. Working paper 82/2. 38 p.
PAGINAS WEB:
4. AGROTAIN. International, L.L.C. Improved Nitrogen Efficiency. Urease inhibitor is a fertilizer additive.
Disponible en: http://www.agrotain.com.br/es/assets/pdf/label_esp.pdf
5. GARCÍA, P, ESPINOSA, J. 2008, Efecto del fraccionamiento de nitrógeno en la productividad y en la eficiencia agronómica de macronutrientes en maíz. Programa de manejo de suelos y nutrición, FENALCE. International Plant Nutrition Institute. IPNI. Oficina para el Norte de Latino América. Colombia.
Disponible en: <http://www.ipni.net/ppiweb/ltamn.../Efecto%20del%20fraccionamiento.pdf>
6. GRANT, A. RAWLUK, L. 1996. Agrotain como Herramienta de Manejo del Nitrógeno. Centro de investigación de Brandon. Agricultura y Agri-Alimento Canadá
Disponible en:
<http://www.fertilizando.com/.../Agrotain%20Herramienta%20Gestion%20N.asp>
7. PAPUCCI, S. CRUCIANI, M. GONZALES, A. 2006. Efecto del sistema de labranza y la fertilización nitrogenada sobre la biología floral en maíz. Cátedra de sistema de cultivos extensivos. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario.
Disponible en: <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/20/14AM20.ht>
8. PERDOMO, C. BARBAZÁN, M. 2003. Nitrógeno. Área de suelos y aguas Cátedra de fertilidad. Facultad de agronomía. Universidad de la república. Montevideo - Uruguay
Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy/~fertilidad/publica/Tomo%20N.pdf>
9. SALGADO, G. PALMA, R. NÚÑEZ, E. LAGUNES, H. MENDOZA, H. 2006. Manejo de fertilizantes y abonos orgánicos. Campus Tabasco. Colegio de Postgraduados-Instituto para el Desarrollo de Sistemas de Producción de Tabasco. Villahermosa, Tabasco. 211 p.
Disponible en:
<http://www.cardenas.gob.mx/..fertilizantes..fertilizantesyabonosorganico.pdf>
10. SILVA, C. DOBRONSKY, A. HEREDIA, C. 1997. Estación Experimental Santa Catalina. Programa de Maíz. INIAP. Quito – Ecuador. Fichas Maíz andino chaucha. mfn 164.
Disponible en: <http://www.iniap-ecuador.gov.ec/>

Ing. Carlos Cazco, M.Sc.
DIRECTOR DE TESIS