

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE MONAGAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
MATURÍN / MONAGAS / VENEZUELA**



**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS SEDIMENTOS PROVENIENTES
DEL DRAGADO DEL RÍO SAN JUAN EN SUELO ULTISOL, UTILIZANDO
AL MAÍZ (*Zea mays L.*) COMO PLANTA INDICADORA.**

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO POR:
CARLOS EMILIO SALAZAR GOLINDANO**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRONOMO**

DICIEMBRE, 2011

ACTA DE APROBACIÓN

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE MONAGAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
MATURÍN / MONAGAS / VENEZUELA



EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS SEDIMENTOS PROVENIENTES
DEL DRAGADO DEL RÍO SAN JUAN EN SUELOS ULTISOL,
UTILIZANDO AL MAÍZ (*Zea mays L.*) COMO PLANTA INDICADORA.

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO POR:
CARLOS EMILIO SALAZAR GOLINDANO

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRONOMO

Ivan José Maza.
Ing. Agr. Dr.
ASESOR

Carme Mujica
Ing. Agr. MSc
JURADO

Marden Vasquez
Ing. Agr. MSc
JURADO

Noviembre, 2011

DEDICATORIA

AL DIOS DE MIS PADRES que en el todo se puede.

A mi patria

A mi madre Marlene Josefina de Salazar por ser mi caballo de hierro que nunca se dio por vencida para que yo lograra todas mis metas.

A mi padre Carlos Eloy Salazar Rodríguez por todas sus enseñanzas como hombre de bien.

A mis hermanos Carlos Edmundo “Chalala”, Carlos Eloy “pan” y mi gorda bella Rosa Victoria que me dieron todo su apoyo para culminar mis estudios y seguir adelante.

A mis tíos Ivonne, Norma, Saide, Argimiro, Wladimir, que me prestaron todo su apoyo, comprensión y buenos consejos en mi vida.

A mi querido **ANGEL** que estuvo en los momentos más difíciles de este proyecto y comprender mi forma de ser. Viste que si apareces. jajajajaja .

A mis hermanos de la UDO Nelson Cordero, Luis Torres, Oswaldo flores, Pedro “navaja” Rodriguez, francisco Javier Rojas, Yenni Gomez, Alex “mosquito” Lopez, y todos los demás que de una u otra forma se preocuparon por mí.

A la Universidad de Oriente por haberme acogido en sus aulas de clases y a todos los profesores que ayudaron en mi formación académica.

AGRADECIMIENTO

A mi dios todo poderoso, jefe de los ejércitos de hombres puros y fieles a una idea de un mejor mundo.

A mi patria Venezuela que me dio su abrigo al nacer, a todos los próceres que dieron su vida por libertarnos del yugo español y hacernos un país libre.

A mi terruño Monagas que es el mejor estado de Venezuela con su infinidad de paisajes y culturas.

A mi madre por ser tan abnegada con todos sus hijos y familiares, por ser como eres madre a ti principalmente te doy las gracias por lograr hacerme un hombre de bien.

A mi padre que siempre me dio los mejores consejos en los momentos más difíciles de mi vida. Y enseñarme el mejor camino aunque sea difícil de transitarlo.

A toda mi familia en general doy las gracias por apoyarme...

Al profesor Ivan Maza por recibirme con tesista para lograr este proyecto.

Al profesor Nelson Montaña por todos sus consejos y lealtad como amigo.

A los profesores Carmen Mujica, Marden Vazquez por toda la ayuda que me prestaron en la corrección de este trabajo y por ayudarme en i formación academica.

A toda la comunidad de la escuela de Agronomía.

A los profesores que no creyeron en mí y me pusieron el pie para no lograr este proyecto, se los agradezco porque así me hice más fuerte en cumplir mi meta.

A todos gracias.



ÍNDICE GENERAL

ACTA DE APROBACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE GENERAL	vi
LISTA DE CUADROS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE APÉNDICE	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
OBJETIVO GENERAL	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
REVISIÓN DE LITERATURA	4
ANTECEDENTES	4
EVOLUCIÓN Y MADURACIÓN DE LOS SEDIMENTOS DELTAICOS.....	5
PROCESOS QUE TIENEN LUGAR EN LA ZONA	6
Proceso de Oxido Reducción.....	6
Proceso de Acidificación	7
Mineralización de la Materia Orgánica	7
Oxidación de la Materia Orgánica.....	8
SUBFACTORES QUE AFECTAN LOS SUELOS DE LA REGION DELTAICA	8
Facies de Sedimentos Deltaicos	9
Nivel de Inundación y Acidificación.....	10
REDUCCIÓN DEL SULFATO	12
DINÁMICA DEL AZUFRE EN EL SUELO	13
Perdidas del Azufre en el Suelo.....	13
Alteraciones en las Plantas por Deficiencia y Exceso del Azufre.....	14
SULFATOS.....	15
Identificación de los Suelos Sulfato Ácidos	16
CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RIO SAN JUAN	16
Los dos principales afluentes de la Cuenca del Río San Juan son:	17
Geomorfología de la Cuenca del Río San Juan	18
Caracterización de los sedimentos del Río San Juan.....	20
DESCRIPCIÓN DEL CULTIVO DE MAÍZ SEGÚN EL FONAIAP	22
BOTÁNICA Y ECOLOGÍA	23
Sistema Radical	24
Tallo.....	24
Hojas.....	24
Inflorescencias	24
Grano	25

GERMINACIÓN Y DESARROLLO VEGETATIVO.....	25
Formación de Mazorca y Espiga	26
Formación del grano	27
FERTILIZACIÓN	27
MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
UBICACIÓN.....	31
PARAMETROS QUÍMICOS	35
PARÁMETROS BIOMÉTRICOS	36
RESULTADOS y DISCUSIÓN	37
CARACTERÍSTICAS INICIALES DEL SUELO NATURAL Y LOS SEDIMENTOS DEL DRAGADO DE RIO SAN JUAN UTILIZADOS PARA EL ENSAYO.....	37
PORCENTAJE DE GEMINACIÓN DEL CULTIVO DE MAÍZ (15) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA	42
NÚMERO DE HOJAS POR PLANTAS DEL CULTIVO DE MAÍZ (14, 21 Y 28) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA	42
NÚMERO DE HOJAS POR PLANTAS DEL CULTIVO DE MAÍZ (35) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA	43
NÚMERO DE HOJAS POR PLANTAS DEL CULTIVO DE MAÍZ (42) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA	43
NÚMERO DE HOJAS POR PLANTAS DEL CULTIVO DE MAÍZ (49) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA	44
LONGITUD DEL TALLO (CM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (21) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA	45
LONGITUD DEL TALLO (CM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (28) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA	46
LONGITUD DEL TALLO (CM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (35) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA	47
LONGITUD DEL TALLO (CM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (42) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA	47
LONGITUD DEL TALLO (CM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (49) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA	48
DIÁMETRO DEL TALLO EN (MM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (21) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA	48
DIÁMETRO DEL TALLO EN (MM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (28) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA	49
DIÁMETRO DEL TALLO EN (MM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (35) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA	50
DIÁMETRO DEL TALLO EN (MM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (42) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA	51
DIÁMETRO DEL TALLO EN (MM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (49) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA	51
VOLUMEN RADICAL DEL CULTIVO DE MAÍZ (49) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.....	52
PESO DE BIOMASA DEL CULTIVO DE MAÍZ (49) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.....	53

DISCUSIÓN GENERAL	54
CONCLUSIONES	57
RECOMENDACIÓN.....	58
BIBLIOGRAFÍA.....	59
APENDICE.....	65
ANEXO	84
HOJAS METADATOS.....	86



LISTA DE CUADROS

CUADRO 1. REQUERIMIENTOS Y EXTRACCIÓN EN GRANO DE NUTRIENTES PARA PRODUCIR UNA TONELADA DE GRANO DE MAÍZ.	30
CUADRO 2. COMPOSICIÓN DE LOS SEDIMENTOS DEL DRAGADO DEL RÍO SAN JUAN.	34
CUADRO 3. VALORES INICIALES DE SULFATOS, MATERIA ORGÁNICA, CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA, pH Y FOSFORO DEL SUELO NATURAL DONDE SE REALIZÓ EL ENSAYO.	37

CUADRO 4. VALORES INICIALES DE SULFATOS, MATERIA ORGÁNICA, CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA, PH Y FOSFORO DE LOS SEDIMENTOS DEL DRAGADO DEL RÍO SAN JUAN, CARIPITO, ESTADO MONAGAS.	38
CUADRO 5. VALORES PROMEDIOS DE SULFATOS, MATERIA ORGÁNICA, CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA, PH Y FOSFORO DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTO (T, F, S1, S2, S1F, S2F) AL INICIO Y AL CULMINAR EL ENSAYO.....	38
CUADRO 6. NÚMERO DE HOJAS DEL CULTIVO DE MAÍZ A LOS 35 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	43
CUADRO 7. NÚMERO DE HOJAS DEL CULTIVO DE MAÍZ A LOS 42 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	44
CUADRO 8. NÚMERO DE HOJAS DEL CULTIVO DE MAÍZ A LOS 49 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA RESPECTO A LA INTERACCIÓN FERTILIZANTE*SEDIMENTO.....	45
CUADRO 9. LONGITUD DEL TALLO DEL CULTIVO DE MAÍZ A LOS 21 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	46
CUADRO 10. LONGITUD DEL TALLO DEL CULTIVO DE MAÍZ A LOS 28 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	46
CUADRO 11. LONGITUD DEL TALLO DEL CULTIVO DE MAÍZ A LOS 35 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	47
CUADRO 12. LONGITUD DEL TALLO DEL CULTIVO DE MAÍZ A LOS 42 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	48
CUADRO 13. DIÁMETRO DEL TALLO EN (MM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (21) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA RESPECTO A LA INTERACCIÓN FERTILIZANTE*SEDIMENTO.....	49
CUADRO 14. DIÁMETRO DEL TALLO EN (MM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (28) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	50
CUADRO 15. DIÁMETRO DEL TALLO EN (MM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (35) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	50
CUADRO 16. DIÁMETRO DEL TALLO EN (MM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (42) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA RESPECTO A LA INTERACCIÓN FERTILIZANTE*SEDIMENTO.....	51
CUADRO 17. DIÁMETRO DEL TALLO EN (MM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (49) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	52
CUADRO 18. VOLUMEN RADICAL DEL CULTIVO DE MAÍZ (49) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	53
CUADRO 19. PESO DE BIOMASA DEL CULTIVO DE MAÍZ (49) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	53

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN ESPACIAL DEL LUGAR DE ENSAYO.	31
FIGURA 2. SORTEO PARA DISTRIBUCIÓN DE LAS PARCELAS.....	32
FIGURA 3. DISPOSICIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN LOS BLOQUE.....	33
FIGURA 4. VALORES OBTENIDOS DE SULFATOS AL INICIO Y AL CULMINAR EL ENSAYO.....	39

FIGURA 5. VALORES OBTENIDOS DEL %MO AL INICIO Y AL CULMINAR EL ENSAYO 40
FIGURA 6. VALORES OBTENIDOS DE CE AL INICIO Y AL CULMINAR EL ENSAYO 40
FIGURA 8. VALORES OBTENIDOS DE pH AL INICIO Y AL CULMINAR EL ENSAYO..... 42



LISTA DE APÉNDICE

CUADRO A 1. PROMEDIO DEL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DEL CULTIVO DE MAÍZ (15) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.....	65
CUADRO A 2. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA DOSIS DE SEDIMENTOS Y FERTILIZANTES EN EL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DEL CULTIVO DE MAÍZ (15) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	65
CUADRO A 3. PROMEDIO DEL NÚMERO DE HOJAS POR PLANTAS DEL CULTIVO DE MAÍZ (14) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.....	66
CUADRO A 4. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA DOSIS DE SEDIMENTOS Y FERTILIZANTES EN EL NÚMERO DE HOJAS POR PLANTAS DEL CULTIVO DE MAÍZ (14) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.....	66
CUADRO A 5. PROMEDIO DEL NÚMERO DE HOJAS POR PLANTAS DEL CULTIVO DE MAÍZ (21) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.....	67
CUADRO A 6. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA DOSIS DE SEDIMENTOS Y FERTILIZANTES EN EL NÚMERO DE HOJAS POR PLANTAS DEL CULTIVO DE MAÍZ (21) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.....	67
CUADRO A 7. PROMEDIO DEL NÚMERO DE HOJAS POR PLANTAS DEL CULTIVO DE MAÍZ (28) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.....	68
CUADRO A 8. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA DOSIS DE SEDIMENTOS Y FERTILIZANTES EN EL NÚMERO DE HOJAS POR PLANTAS DEL CULTIVO DE MAÍZ (28) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.....	68
CUADRO A 9. PROMEDIO DEL NÚMERO DE HOJAS POR PLANTAS DEL CULTIVO DE MAÍZ (35) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.....	69
CUADRO A 10. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA DOSIS DE SEDIMENTOS Y FERTILIZANTES EN EL NÚMERO DE HOJAS POR PLANTAS DEL CULTIVO DE MAÍZ (35) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.....	69
CUADRO A 11. PROMEDIO DEL NÚMERO DE HOJAS POR PLANTAS DEL CULTIVO DE MAÍZ (42) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.....	70
CUADRO A 12. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA DOSIS DE SEDIMENTOS Y FERTILIZANTES EN EL NÚMERO DE HOJAS POR PLANTAS DEL CULTIVO DE MAÍZ (42) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.....	70
CUADRO A 13. PROMEDIO DEL NÚMERO DE HOJAS POR PLANTAS DEL CULTIVO DE MAÍZ (49) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.....	71
CUADRO A 14. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA DOSIS DE SEDIMENTOS Y FERTILIZANTES EN EL NÚMERO DE HOJAS POR PLANTAS DEL CULTIVO DE MAÍZ (49) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.....	71
CUADRO A 15. PROMEDIO DE LONGITUD DEL TALLO (CM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (21) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.....	72
CUADRO A 16. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA DOSIS DE SEDIMENTOS Y FERTILIZANTES EN LA LONGITUD DEL TALLO EN (CM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (21) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	72
CUADRO A 17. PROMEDIO DE LONGITUD DEL TALLO (CM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (28) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.....	73

CUADRO A 18. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA DOSIS DE SEDIMENTOS Y FERTILIZANTES EN LA LONGITUD DEL TALLO EN (CM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (28) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	73
CUADRO A 19. PROMEDIO DE LONGITUD DEL TALLO EN (CM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (35) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	74
CUADRO A 20. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA DOSIS DE SEDIMENTOS Y FERTILIZANTES EN LA LONGITUD DEL TALLO EN (CM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (35) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	74
CUADRO A 21. PROMEDIO DE LONGITUD DEL TALLO EN (CM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (42) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	75
CUADRO A 22. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA DOSIS DE SEDIMENTOS Y FERTILIZANTES EN LA LONGITUD DEL TALLO EN (CM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (42) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	75
CUADRO A 23. PROMEDIO DE LONGITUD DEL TALLO EN (CM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (49) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	76
CUADRO A 24. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA DOSIS DE SEDIMENTOS Y FERTILIZANTES EN LA LONGITUD DEL TALLO EN (CM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (49) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	76
CUADRO A 25. PROMEDIO DE DIÁMETRO DEL TALLO EN (CM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (21) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	77
CUADRO A 26. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA DOSIS DE SEDIMENTOS Y FERTILIZANTES EN EL DIÁMETRO DEL TALLO EN (CM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (21) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	77
CUADRO A 27. PROMEDIO DE DIÁMETRO DEL TALLO EN (CM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (28) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	78
CUADRO A 28. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA DOSIS DE SEDIMENTOS Y FERTILIZANTES EN EL DIÁMETRO DEL TALLO EN (CM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (28) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	78
CUADRO A 29. PROMEDIO DE DIÁMETRO DEL TALLO EN (CM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (35) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	79
CUADRO A 30. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA DOSIS DE SEDIMENTOS Y FERTILIZANTES EN EL DIÁMETRO DEL TALLO EN (CM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (35) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	79
CUADRO A 31. PROMEDIO DE DIÁMETRO DEL TALLO EN (CM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (42) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	80
CUADRO A 32. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA DOSIS DE SEDIMENTOS Y FERTILIZANTES EN EL DIÁMETRO DEL TALLO EN (CM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (42) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	80
CUADRO A 33. PROMEDIO DE DIÁMETRO DEL TALLO EN (CM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (49) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	81
CUADRO A 34. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA DOSIS DE SEDIMENTOS Y FERTILIZANTES EN EL DIÁMETRO DEL TALLO EN (CM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (49) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	81
CUADRO A 35. PROMEDIO DEL VOLUMEN RADICAL DEL CULTIVO DE MAÍZ (49) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	82

CUADRO A 36. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA DOSIS DE SEDIMENTOS Y FERTILIZANTES EN EL VOLUMEN RADICAL DEL CULTIVO DE MAÍZ (49) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	82
CUADRO A 37. PROMEDIO DEL PESO DE BIOMASA DEL CULTIVO DE MAÍZ (49) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	83
CUADRO A 38. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA DOSIS DE SEDIMENTOS Y FERTILIZANTES EN EL PESO DE BIOMASA DEL CULTIVO DE MAÍZ (49) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.	83



RESUMEN

Los sedimentos del Río San Juan presentan concentraciones considerables de sulfatos debido a la acumulación de materia orgánica, como también los afectados por las mareas del Atlántico, Estos sedimentos al encontrarse en estado de inundación no permite la oxidación del ión sulfato; de lo contrario al ser

expuestos a un ambiente aeróbico estos podrían acidificarse por reacciones de oxidación. Esta investigación tiene por objetivo evaluar los sedimentos y compararlos con un suelo Ultisol utilizando al cultivo de maíz como planta indicadora, en donde se evaluaron dos variables, la aplicación de sedimento (9000 kg, 6000 kg y 0 kg) y una dosis establecida de fertilizantes (300 kg/ha 10-20-20 y urea80 kg/ha). El trabajo se realizó en las cercanías de la comunidad de plantación, Municipio Maturín, Estado Monagas, bajo condiciones de campo. Se evaluaron los parámetros agronómicos de cultivo (% de germinación, número de hojas, longitud del tallo, diámetro de tallo, volumen radical y peso de biomasa). El diseño estadístico utilizado fue el de bloques al azar en arreglo factorial simple 3 x 2 con tres repeticiones, donde tres (3) son los niveles o dosis de sedimentos, dos (2) los tipos de fertilizantes. Los resultados indicaron que los sedimentos no presentaron limitación para el desarrollo del cultivo durante el tiempo de ensayo. Siendo el tratamiento con 9000Kg el mejor en la mayoría de los parámetros evaluados de cultivo de maíz.

Palabras claves: Río San Juan, sedimentos, fertilizante y maíz.

ABSTRACT

The San Juan River sediments have considerable concentrations of sulfates accumulation due to organic matter, as also those affected by the tides of the Atlantic, these sediments, to be in a state of inundation, not allow the oxidation of sulfate ion, otherwise to be exposed to an aerobic environment these could get acidified by oxidation reactions. This research aims to evaluate and compare sediments with an Ultisol soil using corn as an indicator plant, where two variables were evaluated, the application of sediment (9000 kg, 6000 kg and 0 kg) and a established dosage of fertilizer (300 kg / ha 10-20-20 and urea 80 kg / ha). The study was made in the nearness of the community of Plantación, Maturín municipality, Monagas State, under field conditions. The agronomic parameters of crop were evaluated (% germination, leaf number, stem length, stem diameter, root volume and weight of biomass). The statistical design used was randomized blocks in simple factorial arrangement 3 x 2 with three repetitions, where three (3) are the levels or dosages of sediment, two (2) the types of fertilizers. The results indicated that the sediments had no limitation to crop development during the time of the test. Being the treatment with 9000kg the best in most of the evaluated parameters of corn crop.

Key words: San Juan River, sediments, fertilizer and corn.

INTRODUCCIÓN

El Río San Juan pertenece a lo que es el sistema deltaico del oriente venezolano, el cual es un sistema complejo que va desde las estribaciones del Río Orinoco y se conecta con áreas pantanosas como los bajos del Río Guanipa, las planicies de este Río y más al Norte, las zonas pantanosas de los Ríos Guariquén y Turuépano y se extiende hasta el piedemonte de Paria. Abarca también otras áreas como las del Sur de Río Grande y los límites de Guyana, cubriendo un área muy extensa (Maza 2009). El Río San Juan, es tributario del Golfo de Paria, es el principal drenaje natural. Sus nacientes se ubican en el cerro Campo Alegre en la serranía de La Paloma, municipio Benítez del estado Sucre. Tiene 125 kilómetros de longitud y su desembocadura se ubica en la Barra de Maturín, estado Monagas. Recibe el escurrimiento superficial de la parte Norte del estado Monagas, correspondiente a la Serranía Turimiquire y a la Mesa de Piedemonte, por intermedio de los ríos Guarapiche, Caripe, Azagua y la Purga, principalmente (INCOSTA, 1997).

La cuenca hidrográfica del Río San Juan representa la red de mayor densidad de población del estado Monagas concentrando alrededor del 35% de la población estatal. Constituye la zona de mayor diversidad e intensidad en actividad agropecuaria; así como la de máxima ocupación territorial en actividades petroleras.

En los sedimentos del fondo del Río San Juan se encuentran concentraciones considerables de sulfatos debido a la acumulación de materia orgánica y que este afluente es afectado por las mareas del Atlántico ya que desemboca directamente en éste; en las aguas marinas las concentraciones de sulfatos son elevadas. Estos sedimentos al encontrarse en estado de inundación no permite la oxidación del ión sulfato; de lo contrario, al ser expuestos a un ambiente aeróbico estos podrían acidificarse por reacciones de oxidación como lo

exponen Reineck y Singh, 1975, Combatt et al, 2007. La sedimentación del Río San Juan se ve influenciada por los aportes del extremo oriental de la Serranía del Interior y los sedimentos marinos del Golfo de Paria (González *et al.*, 1980).

En la zona adyacente al Río San Juan existen varias marismas que se utilizan como depósitos provenientes del dragado. Siguiendo la política de esta actividad, PDVSA-Caripito, específicamente a lo relacionado con el muelle, tiene previsto dragar 8 millones de metros cúbicos. Estos sedimentos hay que buscarle un uso adecuado, entre los cuales está, aplicarlo en un ecosistema de sabana, sobre un suelo Ultisol de Formación Mesa.

La presente investigación se realizó para evaluar los sedimentos provenientes del dragado del Río San Juan, con intención de compararlos con suelo Ultisol y observar si tienen un comportamiento similar a otros suelos del Delta. Para el ensayo se utilizó el cultivo de maíz como planta indicadora debido a que esta es una de los principales rubros que se siembran en la zona.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar los sedimentos provenientes del dragado del Río San Juan en un suelo perteneciente al orden Ultisol, utilizando al maíz (*Zea mays L.*) como planta indicadora.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Caracterizar los aspectos químicos del suelo natural y los sedimentos provenientes del dragado del Río San Juan.
2. Analizar los tratamientos de parcela con sedimentos sin mezclar provenientes del dragado del Río San Juan y otros con aplicación de dosis de fertilizantes.
3. Medir los parámetros agronómicos del cultivo de maíz (*Zea mays L.*) en los diferentes tratamientos.

REVISIÓN DE LITERATURA

ANTECEDENTES

Navas (2005), evaluó los procesos de salinización en el Delta Superior del Orinoco (Isla de Guara e Isla Manamito), concluyendo que estos suelos están en presencia de altos contenidos de cloro y sodio (250cmol/l para el primero y 311cmol/l para el segundo), los cuales junto con los iones de magnesio y el sulfato, en combinación, son los responsables de la formación de suelos salinos; así mismo reportó CE en promedio de 2,3 dS/m y pH de 4.5.

Marcano (2005), caracterizó la materia orgánica de los suelos inundados de la Isla de Guara, Sector San Carlos. Concluyendo que existen contenidos de materia orgánica variable debido a los diferentes eventos de acumulación en la formación del Delta, como poca descomposición de la materia orgánica particulada y en la relación de la calidad de la materia orgánica en función de C:N, reveló un activo proceso de mineralización y para la relación de C:S es muy baja, reflejando un dominio de azufre, bajo formas inorgánicas, tanto en condiciones aireadas como inundadas.

Maza (2009), caracterizó nueve suelos de las Islas Manamito, Guara y Macareo, en posiciones de cubeta y dique, en cuanto a su morfología y parámetros físicos, químicos, físico-químicos y mineralógicos, con el propósito de evaluar el impacto del cierre del Caño Mánamo, sobre los procesos de salinización y acidificación de los suelos del Delta Superior del Orinoco. Midiéndose las características físicas: textura, densidad aparente y conductividad hidráulica; las químicas: concentración de los cationes Ca^{+2} con valores comprendidos de 1.60 a 18.19, para Mg^{+2} concentraciones entre 0.78 y 24.46, Fe^{+2} , Na^{+} ; concentración de los aniones Cl^{-} con valores reportados entre 0.43 y 8.45 para este anión, SO_4^{-2} entre 0.10 y 18.70 teniendo diferencias significativas en algunos lugares donde se

tomó muestras y HCO_3^- encontrando concentraciones entre 0.04 a 3.17; materia orgánica total, carbono de los ácidos fúlvicos y carbono de los ácidos húmicos. Las características físico-químicas medidas fueron pH encontrando valores entre 3.3 y 6.2 tomados en campo y valores en pasta de 3.5 a 7.7, Eh y conductividad eléctrica. Se determinó la mineralogía de la fracción arcilla por difracción de rayos X.

Royett (2009), caracterizó y evaluó las propiedades físico-químicas de los sedimentos del dragado del Río San Juan para poder identificar los factores que favorecen los procesos de acidificación y salinización de estos sedimentos. Y entre los valores reportados obtuvo pH que tendieron a la neutralidad (6.43-7.02), y una conductividad eléctrica con valores (0.51-0.84 dS/m) y los sulfatos se encontraron en niveles de 4.8 meq/l. Concluyendo que estos sedimentos del dragado del Río San Juan no generan peligro de acidificación y salinización mientras estén saturados con suficiente agua, debido a que una vez secados generan un proceso de acidificación por la cantidad de hidronios (H^+) aportados por la descomposición de la materia orgánica al proceso de oxidación de hierro ferroso y sulfuro, que genera ácido sulfúrico (H_2SO_4).

EVOLUCIÓN Y MADURACIÓN DE LOS SEDIMENTOS DELTAICOS

Tanto los sedimentos orgánicos como los minerales, cuando recién son sedimentados contienen una muy alta proporción de agua intersticial y son de baja a muy baja densidad. En consecuencia, su consistencia es semifluida, presentan elevada tixotropía y su capacidad soporte es prácticamente nula. Uno de los primeros procesos de diagénesis o maduración que sufren estos sedimentos es la compactación y expulsión de gran parte del agua intersticial, con lo cual incrementa su densidad, adquieren paulatinamente consistencia sólida y la tixotropía disminuye (Méndez, 2000).

Durante el proceso de sedimentación y maduración de los sedimentos orgánicos, se produce la precipitación de sulfuros en el material parental de los suelos, por acción de microorganismos sulforreductores que actúan sobre los sulfatos y la materia orgánica en un ambiente reductor natural. La materia orgánica es parcialmente oxidada, los microorganismos reducen el sulfato de los sedimentos marinos y la precipitación de sulfuros conlleva a la formación de pirita. La cantidad de pirita en los sedimentos marinos, es directamente proporcional al contenido de materia orgánica.

PROCESOS QUE TIENEN LUGAR EN LA ZONA

Proceso de Oxido Reducción

El Eh (logaritmo negativo en base 10 de la actividad del electrón) es la propiedad físico-química más importante que controla las características químicas y biológicas de los suelos sumergidos. El Eh o pE mide la intensidad de oxidación y reducción. El cambio y la magnitud de la disminución del Eh dependerán de la cantidad y calidad de la M.O., su naturaleza y el contenido de aceptores de electrones, temperatura y duración de la inundación (Bohn *et al*, 1993)

La secuencia de reducción es reflejada por la sucesión microbiana de organismos aeróbicos, facultativos anaeróbicos y estrictamente anaeróbicos, después de ser sumergido el suelo. El oxígeno es el primer componente en ser reducido totalmente, le sigue el nitrato, el cual se estabiliza a potenciales de 0,2 a 0,4. En ese orden le siguen el manganeso, el hierro y después el sulfato, este último es reducido a sulfuro de hidrogeno, el cual reacciona con hierro, manganeso, cobre y zinc, formando sulfuro insoluble. La reducción del sulfato requiere valores negativos de potencial. (Acosta y Mena, 1983).

Proceso de Acidificación

Los suelos sulfato ácidos son un problema, porque ellos contienen pirita (FeS_2) cuando se exponen en presencia de oxígeno se oxidan, formando ácido sulfúrico, perjudicial para el uso agrícola. Los suelos sulfato ácidos tienen un bajo pH y cantidades tóxicas de aluminio, hierro ferrico, manganeso e hidrógeno. Los problemas de asociación química son baja disponibilidad de fósforo, baja saturación de bases y deficiencias de nutrientes (Castillo, 1983; Janssen et al., 1992).

Los suelos parcialmente sulfato ácidos contienen pirita que no ha sido oxidada. Los problemas químicos son debido a la toxicidad del hierro ferroso, sulfuro de hidrógeno y dióxido de carbono. Muchos de estos suelos han sido drenados transformándolos en suelos sulfato ácidos, con resultados desastrosos para la agricultura y el ambiente (Janssen et al., 1992).

La pirita en suelos potencialmente sulfato ácidos se acumulan durante el proceso de sedimentación en estuarios o áreas deltaicas bajo la influencia de aguas marinas y grandes cantidades de materia orgánica. El valor crítico del contenido de pirita en estos suelos es de 0.75 % de S, cuando el pH crítico en suelos sulfato ácidos es generalmente de 3,5 o menos en proporción 1:1 en agua (Janssen et al., 1992).

Mineralización de la Materia Orgánica

La mineralización es un proceso oxidativo de la materia orgánica y por lo tanto sometida al potencial de oxido-reducción existente. El proceso de mineralización supone la pérdida de productos carbonados, la formación de nuevo tejido microbiano y la liberación de nutrientes. La velocidad de oxidación microbiana y el consumo de oxígeno están afectadas por la humedad del suelo, el

pH, la temperatura, la actividad de la microbiota, la textura y la estructura del suelo (Alam, 2002).

Los agregados formados por la unión de las partículas minerales y los coloides orgánicos provienen de la degradación de los residuos vegetales o compost, de los exudados de las plantas y de la actividad de los microorganismos. Los exudados extracelulares de bacterias y hongos intervienen en la actividad de los agregados a través de sustancias llamadas polisacáridos (Alam, 2002).

Oxidación de la Materia Orgánica

La descomposición de la materia orgánica del suelo bajo condiciones aeróbicas puede ser relativamente rápida, debido a que el oxígeno actúa como un fuerte oxidante o aceptor de electrones. En ausencia de oxígeno, bajo condiciones anaeróbicas, la descomposición de la materia orgánica, depende de la disponibilidad de especies aceptoras de electrones, tales como los iones férrico y sulfato, siendo estas especies menos eficientes como oxidantes que el oxígeno, por lo que la descomposición de la materia orgánica bajo estas condiciones será relativamente lenta, tendiendo a acumularse. El aumento del pH de los suelos ácidos en condiciones anaeróbicas es debido a que la presencia de especies como el ion férrico, el ion sulfato, como aceptores de electrones, oxidan la materia orgánica consumiendo acidez del suelo, de acuerdo a la reacción (Sahrawat, 2005).

SUBFACTORES QUE AFECTAN LOS SUELOS DE LA REGION DELTAICA

La sedimentación deltaica está influenciada, además de los aportes directos del Río Orinoco, por los aportes de los ríos que drenan al flanco meridional de la península de Paria, que ocasionaron la sedimentación de las terrazas características de la Formación Güiria, la sedimentación del Río San Juan influenciada de forma similar por los aportes del extremo oriental de la Serranía

del Interior; la sedimentación de los pantanos del brazo Imataca, Ríos Amacuro y Barima, influenciada por los aportes del Escudo de Guayana. Al oeste del delta, la disminución de la altitud en las Mesas Orientales, permite llegar gradualmente a los ríos de sabana, que se transforman en caños de marea, tales como los ríos Morichal Largo, Guanipa, Amana, Guarapiche (González de Juana, et al.1980).

Facies de Sedimentos Deltaicos

Se entiende por sistema deltaico un conjunto de facies sedimentarias distintas, relacionadas con el proceso de evolución de un delta, el cual se desarrolla por fluctuaciones tanto verticales como horizontales en complejas relaciones tridimensionales. En el sentido vertical, se habla de megasecuencias y micro secuencias. Una mega secuencia es una división en grandes unidades en la cual no se toman en cuenta las innumerables fluctuaciones en el ámbito de capas individuales. En el sentido horizontal, una secuencia sedimentaria corresponde a una distribución de facies, donde en una determinada época hubo tendencia del frente deltaico de permanecer en aquella zona a pesar de innumerables fluctuaciones menores del mismo frente en sentido horizontal (INCOSTA, 1997).

En este sentido, INCOSTA (1997), indica que si un sistema suelo se ha desarrollado a partir de un material relativamente homogéneo, las curvas de distribución con la profundidad de muchas propiedades de suelos, muestran comúnmente tendencias simples a través del perfil, ocurre lo contrario, si el material no es uniforme. Este autor considera que los estudios de uniformidad deben incluir observaciones de campo y distribución de constituyentes móviles, estando las discontinuidades asociadas comúnmente con cambios de textura, estructura, consistencia, naturaleza de los límites, cambios en las propiedades de la matriz como reacción por presencia de carbonatos y cambios de color comprobables en campo.

El Delta del Orinoco muestra, en su casi totalidad, sedimentos finos que pueden subdividirse en tres megasecuencias: 1) las arenas de grano fino y arcillas arenosas de los canales y camellones del alto delta, arcillo limosas, arcillas con material carbonáceo; 2) turba de pantanos interiores, lagunas, estuarios y las formaciones lodosas externas; 3) arenas de playas y dunas en el borde externo del delta actual (González de Juana, et al. 1980).

Los sedimentos de plataforma interna constituyen la parte submarina del delta y se caracterizan por sedimentación rápida del material fino en un ambiente reductor. En la plataforma abierta se observa poca o ninguna influencia deltaica, con un fondo afectado por olas de tormenta y un ambiente redox, neutro a oxidante. Durante el Pleistoceno tardío, la mayor parte de la plataforma del Delta del Orinoco y Oriental de Trinidad estuvo por encima del nivel del mar y hubo sedimentación fluvio-marina, que está representada por un revestimiento con un espesor entre 5 y 180 cm como máximo, de depósitos arenosos calcareníticos, compuesto principalmente por arenas pleistocenas redepositadas, sedimentadas entre 11.500 y 6.000 años (González de Juana, *et al.* 1980).

Nivel de Inundación y Acidificación

Cuando un suelo se desarrolla en un ambiente inundado, sufre una serie de procesos microbiológicos y químicos que producen cambios sustanciales en las características físicas, químicas y físico-químicas de los materiales parentales, cuya intensidad y magnitud van a depender, entre otros factores, del tipo de suelo (mineral u orgánico) y la naturaleza de la materia orgánica y microbiológica del suelo. (Rivillo, 1986). El autor señala que variables como el pH serán reguladas por el dióxido de carbono, carbonatos, manganeso, hierro, azufre y otros, cuyas formas químicas pueden ser utilizadas como índices de reducción del suelo.

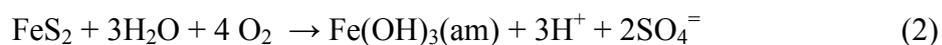
De los elementos indicados, el hierro es el más abundante en los materiales parentales, el cual está presente en los minerales primarios, minerales arcillosos,

óxidos hidratados y complejos de estos óxidos con compuestos orgánicos (Acosta y Mena, 1983). De las formas posibles de hierro en el suelo, las más importantes son los óxidos, oxihidróxidos y hidróxidos (hierro libre), las cuales son las bases de muchas reacciones químicas (Pons, 1972).

Al inundar el suelo, cantidades considerables de hierro entran en solución, como consecuencia de la reducción de la forma férrica a ferrosa. Las concentraciones de hierro ferroso (Fe^{2+}) se incrementan en el suelo después de inundado debido a la reducción del hierro férrico en ambientes anaeróbicos. Este aumento es favorecido por un pH bajo del suelo, la presencia de hidróxido férrico amorfo fácilmente reducible, ausencia de sustancias que tengan alto poder de oxidación, como el O_2 de la atmósfera del suelo y de factores que estimulen la actividad microbiana anaeróbica, tal como una buena suplencia de materia orgánica fácilmente degradable (Acosta y Mena, 1983).

Las sustancias orgánicas disueltas en la solución de suelos inundados, consisten principalmente en compuestos fenólicos, estas sustancias son capaces de reducir óxidos de hierro férrico (Acosta y Mena, 1983).

En los suelos que han permanecido largo tiempo inundados y son drenados, se produce la oxidación de la pirita (FeS_2) formada durante la fase de anegamiento, dando lugar a la producción de hidróxido férrico amorfo u oxihidróxido de hierro amorfo, ión sulfato y protones (reacciones 2 y 3) si el medio es netamente oxidante, o iones sulfato, hierro ferroso y protones, si el medio es menos oxidante y actúa el microorganismo *Thiobacillus ferrooxidans* (reacción 1) (Schlesinger, 2000; Porta *et al*, 1999).



En esta forma se desarrollan los suelos sulfato ácidos con pH muy bajos de 2,5 a 3,0; donde acidifica la superficie del suelo cuando se eleva la mesa de agua. Las inundaciones con agua de lluvia, pueden causar daño a las áreas adyacentes a la zona afectada, al servir como medio de transporte de la acidez, destruyendo la vegetación y provocando suelos desnudos (Brinkman y Pons, 1973).

REDUCCIÓN DEL SULFATO

Varios compuestos inorgánicos azufrados son aceptores de electrones importantes en la respiración anaeróbica. El sulfato, la forma más oxidada de azufre, es uno de los aniones mayoritarios del agua de mar y es usado por las bacterias sulfato- reductoras, que constituyen un grupo con amplia distribución en la naturaleza. El producto final de la reducción del sulfato es H_2S , un importante producto natural que participa en muchos procesos bioquímicos. Muchos organismos como las plantas superiores, algas, hongos y la mayoría de los procariotas, usan sulfato como fuente de azufre en la biosíntesis. Pero la capacidad de utilizar sulfato como aceptor de electrones para procesos que generan energía implica una reducción de SO_4^{2-} a gran escala y está limitada a las bacterias sulfato- reductoras (Madigan *et al.*, 1997).

En los suelos anaeróbicos, la reducción microbiológica del sulfato a sulfuro y la reacción del sulfuro con el hierro, produce normalmente la pirita. La pirita es la causa de la acidificación cuando esos suelos se vuelven aeróbicos. Las piritas húmedas se oxidan lentamente en condiciones neutras o ligeramente alcalinas, que generan Fe^{2+} y SO_4^{2-} en su primera fase y la tasa de oxidación aumenta con el aumento de la acidez. El proceso es catalizado por el Fe^{3+} y una vez que el pH disminuye a 3,5 – 4,0, la tasa a la que la pirita se oxida se acelera por la participación de la bacteria *Thiobacillus ferrooxidans* (Bloomfields, 1972).

Jacq (1972), realizó algunos estudios en suelos sulfato ácidos del Senegal, encontrando que la anaerobiosis puede provocar una proliferación de las bacterias reductoras de sulfato, produciendo hidrógeno sulfurado en cantidades tóxicas

alrededor de las semillas germinadas y las raíces jóvenes de los arrozales. Esto explica la alta concentración de las bacterias reductoras de sulfato (*Desulfovibrio* y *Desulfotomaculum sp*) en la rizosfera.

DINÁMICA DEL AZUFRE EN EL SUELO

El azufre está sometido en el suelo a numerosas transformaciones, en donde están implicadas en su mayor parte, junto a agentes puramente químicos, agentes biológicos: animales, vegetales superiores y de microorganismos. Gran número de estos últimos presentan una gran capacidad de actuación sobre el azufre, formando el eslabón principal que, ligado a las plantas y a los animales, constituye la base principal del ciclo de transformación de este elemento (Navarro y Navarro, 2003).

Tres fases pueden concretarse en la dinámica del azufre en el suelo: 1) sulfhidración, o mineralización del azufre orgánico; 2) Sulfooxidación, u oxidación del azufre mineral; y 3) Desulfatación, o reducción de azufre mineral. Estas tres fases gobiernan las principales formas del azufre en los suelos en proporciones variable, y en íntima relación con las condiciones climáticas y ecológicas (Navarro y Navarro, 2003).

Perdidas del Azufre en el Suelo

Cuando los suelos son puestos en cultivo la mayor rapidez de descomposición de la materia orgánica, la erosión, el aumento del lavado y la extracción por cosechas, tienden a originar una disminución del contenido de azufre (Navarro y Navarro, 2003).

La eliminación que efectúan las cosechas no pueden darse con exactitud, si bien se admite que por término medio puede oscilar entre 40 y 45Kg/Ha año en aquellos cultivos que no dejen gran cantidad de residuos después de la colección.

Las pérdidas por erosión y lavado son en general, también importantes, ya que los sulfatos son tan móviles como los nitratos. Sobre todo en climas húmedos y suelos con textura gruesa, están sujetos a una lixiviación rápida. Se ha observado que las aguas de drenaje pueden arrastrar de 30 a 50 Kg/Ha año de azufre, sobre todo en invierno (Navarro y Navarro, 2003).

Alteraciones en las Plantas por Deficiencia y Exceso del Azufre

La deficiencia de azufre en las plantas presenta una notable similitud con la del nitrógeno: retraso en el crecimiento, clorosis uniforme de las hojas y tendencia a formar gradualmente una coloración bronceada con necrosis en las puntas. A diferencia de la deficiencia de nitrógeno, las plantas deficientes en azufre presentan clorosis inicialmente en las hojas más jóvenes (Navarro y Navarro, 2003).

Generalmente los síntomas de deficiencias de azufre en las plantas son similares a la deficiencia de nitrógeno: clorosis general de las hojas debido a la falta de clorofila y una reducción en el crecimiento debido a una disminución en la síntesis de proteínas, la cual puede causar acumulaciones de NO_3^- y NH_4^+ en el tejido de las plantas (Casanova, 2005).

Combatt et al (2003), citando a Dent (1992). A medida que se aumenta la concentración de azufre la tendencia es a presentarse mayor acumulación de aluminio intercambiable que ocasiona distorsión en la mitosis celular.

El azufre como plaguicida, fertilizante o enmienda de suelos se emplea extensamente en muchos países, pero solo puede considerarse tóxico para las plantas cuando sobrepasa 1000 ppm de SO_4^{2-} . Las alteraciones, por tanto, que en la planta se pueden presentar están íntimamente ligadas a un exceso de sulfato y por salinidad en general. Puede observarse cuando el valor en hojas supera el 0.4%, expresado en azufre total (Navarro y Navarro, 2003).

SULFATOS

El sulfato soluble es rápidamente aprovechable por las plantas, la cantidad presente en la superficie del suelo a menudo es pequeña, y generalmente prueba ser inadecuada para el crecimiento de las plantas. La mayor porción de azufre en la superficie del suelo ocurre en combinaciones orgánicas, mientras que las formas inorgánicas predominan en los horizontes inferiores (Steinberg, 1964).

Cressman y Davis anotan que en los suelos de Michigan (USA) el S-total varía considerablemente y fue generalmente mayor en las primeras seis pulgadas de profundidad, además la cantidad de S-sulfato varía de 22 a 25 lbs/acre. El contenido de sulfato varía de acuerdo a la estación climática y al tipo de suelo. En suelos minerales, el contenido de sulfato de acuerdo a los estudios de Jensen fue en general bajo aunque en algunos casos se encontró mayor cantidad en el subsuelo (Cressman, y Davis, 1962).

El sulfato soluble es rápidamente aprovechado por las plantas, la mayoría de los suelos contienen poca cantidad, y no es sorprendente que se reporte alguna correlación entre el sulfato soluble en agua y el crecimiento de las plantas.

La meteorización es un fenómeno muy importante por el cual el azufre de los minerales sulfuros es transformado a iones sulfatos, forma aprovechable por las plantas. La velocidad con la que pasan los sulfuros a formas oxidadas depende de los factores de la meteorización como principalmente humedad y temperatura, por eso, este proceso es rápido en el trópico.

El azufre orgánico, que principalmente forma parte de las sulfoproteínas constituye una fracción importante del azufre total en suelos húmicos. La descomposición aeróbica de cisteína o cistina pura en suelos, resulta en una completa transformación de azufre a sulfato, mientras que en condiciones anaeróbicas, el principal producto que se forma es sulfhídrico (Conrad, 1950).

Con metionina Whitehead indica que la descomposición aeróbica en los suelos produce mercaptano, pero después de 7 a 14 días, se detecta presencia de sulfitos y un aumento de sulfatos (Whitehead, 1964).

Identificación de los Suelos Sulfato Ácidos

Los siguientes criterios de descripción pueden ser usados para determinar la presencia de suelos sulfato ácidos costeros (tomado por Combatt et al, 2007 de Department of Environmental Protection water And Rivers Commission, 2003):

- pH menores a 4, bajo condiciones aeróbicas.
- Superficies con elevaciones menores de 5 m.s.n.m.
- Suelos y sedimentos de la era del holoceno.
- Sedimentos de origen marino, estuario lacustre.
- Áreas pantanosa, inundadas y escaldadas.
- Valles aluviales costeros.
- Áreas donde la vegetación dominante es tolerante a la acidez y/o condiciones anaeróbicas.
- Áreas identificadas en descripciones geológicas o en mapas como:
 - Presencias de sulfuros.
 - Deposición de carbono o sedimentos marinos.
 - Sedimentos estuarinos que se encuentran debajo de la superficie del suelo desde la era del holoceno o pre-holoceno.

CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RIO SAN JUAN

Ocupa una superficie aproximada de 500.000 hectáreas, al Norte de la entidad. El río San Juan, tributario del Golfo de Paria, es el principal drenaje natural. Sus nacientes se ubican en el cerro Campo Alegre en la serranía de La Paloma, municipio Benítez del estado Sucre. Tiene 125 kilómetros de longitud y su desembocadura se ubica en la Barra de Maturín, estado Monagas. Recibe el escurrimiento superficial de la porción Norte del estado Monagas, correspondiente

a la Serranía Turimiquire y a la Mesa de Piedemonte, por intermedio de los ríos Guarapiche, Caripe, Azagua y la Purga, principalmente. (INCOSTA, 1997)

La cuenca hidrográfica San Juan representa la Red de mayor densidad de población del estado Monagas y la que concentra la mayor cantidad (35% de la población estatal). Constituye la zona de mayor diversidad e intensidad en actividad agropecuaria; así como la de máxima ocupación territorial en actividades petroleras, ya que en esta se desarrollan varias etapas del proceso industrial petrolero en los campos Macal, Jusepín, Boquerón, El Furrial, Orocal, Quiriquire y víboral. Igualmente, esta cuenca hidrográfica se considera como la de mayor potencial para el desarrollo de la actividad minera en base a minerales no metálicos, por la presencia de grandes yacimientos de calizas en zona de Piedemonte, específicamente en el eje Azagua –Quiriquire- El Pinto Caicara. También se destaca en esta cuenca la importancia de los ríos San Juan y Guarapiche en la conformación y estructuración del territorio del sector norte del estado Monagas, ya que ambos sirvieron de salida natural hacia el Océano Atlántico de materia prima. Principalmente asfalto y petróleo, en el siglo pasado (INCOSTA, 1997).

Los dos principales afluentes de la Cuenca del Río San Juan son:

- a) Río Caripe: Nace en el Turimiquire, en la quebrada la Cuchilla, a una altitud de 1.200 msnm, antes de su desembocadura en el Río San Juan recibe aportes de numerosos tributarios destacándose Río Colorado, la Guanota y Caripitico.
- b) Río Guarapiche: Nace en la quebrada Monte Bonito, en el Cerro Pabellón, del Sistema montañoso Turimiquire, a una altitud de 1.100 msnm. Al Río Guarapiche confluyen los Rios Cocollar y Colorado, aguas arriba de la Presa El guamo; Capiricual y Guatatal entre el tramo el guamo y Caicara y

el Río de Oro y Punceres en el tramo más bajo, hasta la intersección con el Río San Juan.

Esta cuenca presenta una alta disponibilidad de aguas superficiales, representada por el río Caripe y el río Guarapiche y sus afluentes; además posee grandes condiciones físicas de aprovechamiento hidráulico. Constituye una fuente de agua para el suministro de la población del norte del estado y del 60% aproximadamente, de la ciudad de Maturín, a través del sistema de acueducto Bajo Guarapiche (INCOSTA, 1997).

Geomorfología de la Cuenca del Río San Juan

Geológicamente la cuenca del Río San Juan, tuvo su origen en el cretácico, desarrollándose en una llanura de inundación formando una planicie de poca altura sobre el nivel del mar. La fisiografía se caracteriza por ser de relieve muy plano, con pendiente menores a 1%, con áreas depresionales (cubetas y tuberías), se encuentra sometida a procesos de anegamientos periódicos, prolongados o permanentes. (González, 1980, reseñado en INCOSTA, 1997).

Las serranías de la Paloma al norte y las Cumbres de San Bonifacio al sur, conforman las colinas que bordean la llanura inundable del Río San Juan, alcanzando altitudes del orden de los 600 m. s. n. m., y están constituidas exclusivamente por rocas sedimentarias depositadas durante el Cretácico (González, 1980, reseñado en INCOSTA, 1997).

La litología de la cuenca está dominada por rocas clásticas, en las cuales las partículas constituyentes se mueven libremente debido a que los espacios intersticiales se hallan ocupados por aire y agua, y sin procesos de litificación importantes.

Diversos estudios han demostrado que los depósitos característicos que constituyen el ambiente sedimentario de esta cuenca datan de la trasgresión Flandriense (Qo), del inicio del Holoceno, periodo en el cual el mar inundaba las llanuras costeras localizadas entre el límite sureste y noreste de los estados Sucre y Monagas (Freile, 1965, citado en INCOSTA, 1997). El substrato está constituido por sedimentos de origen fluvio – marino, consistente de materiales arcillosos con altos contenidos de pirita depositados por acción de las mareas, de las corrientes litorales y del oleaje; subyacente a los aportes de sedimentos orgánicos o turbas, mezclados y estratificados con sedimentos fluviales y marinos más recientes.

Las pendientes de la planicie cenagosa del Río San Juan, consiste de un ambiente transicional o próximo costero, con un relieve plano, y pendiente inferiores a 0.5% la llanura como se mencionó, se encuentra rodeada por las estribaciones de la Serranía de San Bonifacio, constituidas por colinas meta sedimentarias, que constituyen una cuenca hidrográfica netamente fluvial. En estas colinas. Los drenajes son de carácter intermitente y muestran patrones variados entre dendríticos y reticulares.

La formación de conos de deyección es un fenómeno común, a causa de los pronunciados cambios de pendiente que se producen en la transición de las colinas hacia el valle, en donde se acumulan sedimentos gruesos, los sedimentos más finos transportados por el arrastre de escorrentía migran hacia el centro del valle hacia la zona de Laguna Colorada.

Hacia el norte de la planicie cenagosa y en el margen oriental del Río San Juan, se pueden apreciar conos de deyección y las elevaciones del Cretáceo se alteran con los sedimentos Cuaternarios, dando origen a algunos glacis, cuyas pendientes favorecen el drenaje de las aguas y los hacen atractivos para la agricultura (INCOSTA, 1997).

Caracterización de los sedimentos del Rio San Juan

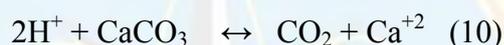
El Rio San Juan pertenece a lo que es el sistema deltaico del oriente venezolano, la cual es un sistema complejo que va desde las estribaciones del rio Orinoco y se conecta con áreas pantanosas como los bajos del Río Guanipa, las planicies de este Río y más al Norte, las zonas pantanosas de los ríos Guariquén y Turuépano y se extiende hasta el piedemonte de Paria. Abarca también otras áreas como las del Sur de Río Grande y los límites de Guyana, cubriendo un área muy extensa (Maza 2009).

Royett (2009). Observo que los sedimentos del Rio San Juan presentaron sulfatos en el extracto acuoso bajos, con relación a los encontrados por Navas (2005) en Islas Manamito y Guara. (Los sulfatos determinados en el extracto acuoso de las muestras de sedimento, por turbidimetría con cloruro de bario se encontraron niveles de 1,52, 4,8 y 4,2 cmol/l, en las muestras tomadas del dragado, la orilla de Monagas y la de sucre, respectivamente, estos niveles muestran ser bajos en comparación a los encontrados por Navas, (2005), en Isla Manamito e Isla de Guara, reportando niveles de hasta 18 y 17,3 cmol/l respectivamente). Determinando que estos sedimentos por estar en forma anaeróbica este medio no permite que el Oxígeno entre en contacto con los sedimentos para formar pirita y ácido sulfúrico.

Los cloruros en los sedimentos de Rio San Juan se presentan en altos niveles de concentración con valores comprendidos entre 1.38 a 1.65 meq/l; debido a que estos están influenciado por las agua marinas y en estas el Cl esta en altas concentraciones, ya que este afluente está influenciado por las mareas. Pero al relacionar estos valores obtenidos con los de Colonnello (2004) estos son elevados, pero los valores reportados por Navas (2005) son demasiado elevados con relación a los que se presentaron Rio San Juan. (Royett, 2009).

En los bicarbonatos obtenidos por Royett (2009) del dragado del Río San Juan tanto de las orillas de Monagas y Sucre como del centro del Caño son elevados obteniendo valores entre 3.8 a 4.66 meq/l debido a que estos no han sufrido el proceso de meteorización. Estos valores reportados por el anterior relacionándolos con los obtenidos por Navas (2005) estos son elevados.

Según Zapata, (2004), el lavado de bases asociado a los bicarbonatos es un mecanismo de acidificación del suelo, ya que en presencia de sales de reacción alcalina como los bicarbonatos y carbonatos los valores de pH tienden a ser neutros, por que estas sales pueden neutralizar la acidez natural. La reacción en la cual se consumen los protones que llegan al suelo y producen la acidez es:



Royett (2009). En relación con el sodio obtuvo valores de 2,73 a 2,39 meq/l en el dragado del Río San Juan siendo estos elevados al compararlos con los obtenidos por Colonnello, (2004). Debido a que esos se encuentran en contacto directos con las aguas salobres. Pero relacionándolas con los obtenidos por Navas (2004) en las islas Manamito y de Guara, los valores son bajos ya que este reporto valores muy elevados.

Royett (2009). Los valores obtenidos de magnesio en el dragado del Río San Juan se encuentran en concentraciones considerables en los sedimentos, combinado con los iones de Cl⁻ y S⁻ principalmente. Pero estos valores son mayores que los obtenidos por Colonnello (2004). Y menores que los reportados por Navas (2005).

Los valores de calcio obtenido por Royett fueron de 3,03 a 4,63 meq/l en los sedimentos del Río San Juan, estos no fueron significativos relacionándolos con los obtenidos por Navas (2005); pero si con los de Colonnello (2004); En este sentido los altos niveles de calcio encontrados en los sedimentos se pueden

atribuir a la lixiviación que se produce en el extremo oriental de la serranía del interior y las mesas, circulando por los ríos de sabana hasta llegar al caño de marea, además del aporte de las aguas salobres (Royett 2009).

Los carbonatos presentes en cantidades excesivas pueden provocar perjuicios en el desarrollo de las plantas como lo indica Navarro y Navarro, (2003, el exceso de carbonato puede provocar la deficiencia de potasio motivada por una insuficiente absorción de este, debido al antagonismo Ca-k, inducirá a la clorosis férrica e inmovilizar al cinc, cobre y fosforo, provocando la deficiencia de estos elementos (Royett 2009).

El pH encontrado en las tres zonas de toma de muestra del Río San Juan, tendieron a un pH básico a alcalino obteniendo 6.43 como valor más bajo y 7.26 como más alto, pudiendo incurrir que como en las orillas no se encuentra un ambiente anaeróbico para la oxidación de la pirita. Pero esos valores reportados, relacionándolos con los de Navas (2005), el de este en las islas Manamito y Guara se comportaron ácidos debido a que estos suelos se encuentran en un ambiente más aeróbico que los del caño san Juan, ayudando con esto la oxidación de la pirita y la producción de ácido sulfúrico.

Los valores CE encontrados en los sedimentos del Río San Juan fueron bajos, por el orden de los 0.51 a 0.84 mS/cm, relacionándolos con los reportados por Navas (2005). Los bajos niveles de CE en la zona en estudio puede deberse a que las sales presentes aun se encuentran retenidas por los coloides presentes en los sedimentos, ya que estos no han sufrido un proceso de meteorización que produzca la liberación de dichas sales a la solución (Royett 2009).

DESCRIPCIÓN DEL CULTIVO DE MAÍZ SEGÚN EL FONAIAP

Familia: *Gramíneas (Poacea)*

Género: *Zea*

Nombre Científico: *Zea mays L.*

Nombre común: *Maíz*,

El Maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cultivos más antiguos en Venezuela y a través de los años ha sido el de mayor importancia económica y social. Se adapta típicamente a suelos de alta fertilidad, profundos y bien drenados. El cultivo requiere de abundancia en nitrógeno y cantidades liberadas de fosfatos y potasio. Rinde mejor en suelos cuya acidez no es más que moderada y que contiene considerable cantidades de calcio, magnesio y azufre. El cultivo es sensible también a deficiencia en los vestigios de elementos, en especial de cinc y boro. En cuanto a la humedad, los momentos más críticos en el periodo del cultivo coincide con la aparición de la espiga masculina y la polinización, pero el periodo en que se forman los granos es también importante (Coromoto, 2000).

El mismo autor indica que es un cultivo muy exigente en cuanto a condiciones de suelo, necesita suelos medianamente profundos, textura media y buena fertilidad natural, entre pH de moderadamente ácido a moderadamente alcalino de 5,5 a 7,5.

El maíz se cultiva en Venezuela en casi todo el territorio nacional, desde las zonas bajas a nivel del mar, hasta las terrazas y planicies de las zonas altas. Desde la época precolombina, es el cereal de mayor importancia como producto básico en la alimentación, como originario del continente americano. Actualmente en el país se consume mayormente en forma de harinas precocidas, utilizando para ello maíces blancos duros (Salazar; 1990).

BOTÁNICA Y ECOLOGÍA

El conocimiento de la morfología y fisiología del maíz nos permite explicar por qué es necesario suministrar prácticas agronómicas eficientes con la finalidad de lograr una expresión satisfactoria del potencial productivo de los materiales que sembramos. A continuación se revisan algunos aspectos morfológicos y fisiológicos de importancia (Salazar; 1990).

Sistema Radical

La raíz primaria se origina en la radícula, luego de la germinación, tiene corta duración y es reemplazada por raíces adventicias o fasciculadas que brotan de la corona, la cual está formada por entrenudos constreñidos. Cuando la planta de maíz alcanza la altura de la rodilla, las raíces se han extendido hasta la mitad del entresurco aproximadamente y puede haber profundizado unos 46 cm. En la planta madura, las raíces pueden profundizar hasta 180 cm y explorar una superficie de 3, 14 m² (un círculo de dos metros de diámetro). De los nudos cercanos al suelo se originan raíces que favorecen la estabilidad, realizan fotosíntesis y pueden absorber eficazmente el fósforo (Salazar; 1990).

Tallo

El tallo es erecto, interiormente carnososo, filamentoso y con alto contenido de agua. Formado por nudos y entrenudos, la zona de crecimiento está localizada encima de los nudos y tiene medio milímetro de espesor (Salazar; 1990)..

Hojas

Hojas Están dispuestas en posición alterna y varían de 20 a 30 por planta. Las hojas están conformadas por la vaina, que envuelve al tallo, el cuello o zona de transición entre la lámina y la vaina, y la lámina, que puede medir hasta 150 cm de largo, posee nervaduras paralelas y su superficie es áspera y pubescente (Salazar; 1990).

Inflorescencias

En el maíz, la inflorescencia masculina (**espiga**) y femenina (**mazorca**) se encuentran en la misma planta, pero en sitios diferentes, por esto se dice que es monoica.

La inflorescencia masculina se ubica en el ápice del tallo, es ramificada y constituida por espiguillas que contienen dos flores. Cuando las condiciones fisiológicas y ambientales lo permiten, las anteras liberan polen y se produce la polinización (Salazar; 1990).

La inflorescencia femenina está formada por el raquis (**tusa**), en el cual van un par de glumas externas, dos yemas, dos paleas y dos flores, una de las cuales es estéril y la otra fértil. Por esto, el número de hileras de las mazorcas es par. El conjunto de estilos forman la barba de la mazorca. Toda la inflorescencia femenina está protegida por las brácteas (hojas de las mazorcas) que tienen como función la protección del grano (Salazar; 1990).

Grano

La cubierta o capa de la semilla (**fruto**) se llama pericarpio. Es dura, por debajo se encuentra la capa de aleurona, que le da el color al grano (blanco, amarillo, morado) y contiene proteínas. Interiamente está el endosperma, con el 85 -90% del peso del grano. El embrión está formado por la radícula y la plúmula, ubicándose en el escutelo, localizado en la parte inferior del grano donde va adherido a la tusa (Salazar; 1990).

GERMINACIÓN Y DESARROLLO VEGETATIVO

La semilla, con la humedad del suelo, se hidrata, se activa su metabolismo y los cambios bioquímicos se inician. Resultado de ello, la radícula sale en tres o cuatro días, luego la plúmula y comienza la formación de hojas en el coleóptilo, cuyo contacto con la luz inicia el crecimiento de unas seis o siete hojas en 16 a 20 días. En esta fase se debe inspeccionar el cultivo para detectar la presencia de insectos e iniciar su control.

Todas las hojas de la planta se forman durante los primeros 30 a 37 días de edad, y normalmente produce entre 25 y 30, según el cultivar y las condiciones ambientales. Los nudos que producen raíces bajo tierra se corresponden con los nudos que originan hojas. Entre los 25 y 35 días de edad de la planta se inicia la formación de la espiga. Este período depende de las diferencias entre cultivares y factores ambientales tales como la temperatura.

A pesar de los daños que pueda sufrir durante el desarrollo vegetativo, la planta de maíz tiene la capacidad de recuperarse si las condiciones posteriores le favorecen (Salazar; 1990).

Formación de Mazorca y Espiga

Cuando la planta ha producido la totalidad de las hojas (entre los 25 y 35 días), el punto de crecimiento sufre un cambio repentino y en dos o tres días, se forma la espiga embrionaria. El crecimiento de la planta es acelerado al igual que las raíces, por lo tanto exige mayor cantidad de agua y nutrimentos, siendo ésta una de las etapas críticas. Cualquier deficiencia afectará la producción de granos y tamaño de la mazorca. El nitrógeno es el más absorbido durante esta etapa.

La mazorca principal se origina aproximadamente en el sexto nudo por debajo de la espiga. Más abajo se forman otras mazorcas rudimentarias, de las cuales una o dos pueden llegar a producir grano.

Desde que se inicia la formación de la espiga hasta que se produce la liberación de polen y alargamiento de los estilos (barba de la mazorca) la planta necesita de cinco a seis semanas. El ápice de la espiga se ve de ocho a diez días antes de la aparición de los estilos. El polen es liberado por las anteras y difundido por el viento durante cinco a ocho días; la dehiscencia comienza en el centro de la espiga ya los tres días alcanza la máxima producción de polen.

Se estima que cada espiga produce entre dos y cinco millones de granos de polen. Los estilos aparecen, normalmente, a los dos días de iniciada la polinización, y en un lapso de tres a seis días salen todos los estilos (barbas) de una mazorca. De una tusa bien desarrollada pueden salir hasta 1000 estilos, que si son polinizados se producen hasta 1 000 granos por mazorca. Los cultivares utilizados actualmente presentan de 16 a 18 hileras con 40 a 52 granos cada una. En condiciones de campo el 95% o más de los granos de cada planta, son producto de polinizaciones cruzadas (Salazar; 1990).

Formación del grano

Después de la polinización, los estilos (barbas) se marchitan a la semana y se observa en la tusa bolsas acuosas que son granos en formación. A los 20 días después de la polinización, los granos tienen el tamaño definitivo, se dice que está en estado lechoso, con gran cantidad de azúcares. 25 o 30 días después los azúcares se han transformado en almidones y ya se observa la corona del grano. El tamaño del grano está muy influenciado por las condiciones imperantes durante la fase de formación. De allí la importancia del suministro de agua durante este período.

Entre los 50 y 56 días de ocurrida la polinización, el grano alcanza la madurez fisiológica y tiene su peso máximo, con un 24 a 35% de humedad (Salazar; 1990).

FERTILIZACIÓN

El maíz se desarrolla mejor en suelos drenados y fértiles el cultivo se da mejor en terrenos arcillosos bien aireados y profundo que contengan abundante materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio (Jugenheimer, 1990).

En Venezuela el uso de fertilizantes en el cultivo del maíz es generalizado por el uso de diferentes fuentes de nutrimentos, principalmente

siendo formulas completas las que se utilizan para cubrir los requerimientos del cultivo. La cantidad de fertilizantes a aplicar depende de los resultados de los análisis de suelos, servicio que en esta entidad federal presta el Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y la Universidad de Oriente. Ya que éstos están limitando la producción de maíz en el Estado Monagas (Millán 2005).

Con el nuevo precio de los fertilizantes es imperativo hacer un uso más racional de los mismos, tomando en cuenta algunas consideraciones:

1. Las aplicaciones de determinados elementos y sus cantidades, siempre deben basarse en los resultados del análisis de suelo.
2. El maíz aprovecha mejor los fertilizantes cuando los suelos son profundos, bien drenados, con pH cercano a la neutralidad. Para que la respuesta sea eficaz es muy importante que el suelo posea buena humedad.
3. Los fertilizantes nitrogenados se deben aplicar fraccionadamente, para que las plantas utilicen mejor el nitrógeno, ya que éste es lavado fácilmente.
4. La aplicación del fósforo y el potasio se deben aplicar al momento de la siembra.
5. Para lograr respuesta favorable a la fertilización es importante considerar, si estamos utilizando variedades o híbridos, la densidad de siembra apropiada y un control oportuno de malezas e insectos.
6. Por último, un aspecto fundamental en la aplicación del fertilizante, cuando se utiliza sembradora-abonadora, es aplicarlo en bandas laterales, paralelo a la hilera de maíz, a 10 cm de separación de ésta y 5 cm por debajo de la semilla. De esta manera la planta lo utiliza más eficientemente.

Las aplicaciones al “voleo” se pueden realizar incorporando el fertilizante con el último pase de rastra, pero al quedar disperso y con poca humedad el

terreno, se le dificulta a la planta alcanzar los elementos y si no. se realiza un control satisfactorio de malezas, ésta se verá desfavorecida.

La cantidad de fertilizantes a aplicar depende de los resultados de los análisis de suelos. El fósforo y el potasio se deben aplicar al momento de la siembra, al igual que la mitad del nitrógeno, y la otra mitad como reabono. Debe considerarse el uso de microelementos, ya que éstos están limitando la producción de maíz en el Estado Monagas El reabono se debe efectuar cuando las plantas tengan entre 30 a 35 días después de la siembra, utilizando urea o sulfato de amonio, evitando hacerla con fórmula completa (Millán y Oliveros, 1995).

La nutrición óptima del maíz es un factor interno de primer orden y depende de la disponibilidad de los nutrimentos en el suelo así como de la habilidad del sistema radical de la planta para absorberlos y usarlos en los procesos metabólicos (Casanova, 2000).

Espinosa, citado por Casanova (2000) plantea que la fertilización balanceada y que las demandas de nutrimentos deben ajustarse en un balance con el agroecosistema, lo que se quiere es lograr una sincronía entre el suministro de nutrientes y la demanda de la planta, con el objetivo de ser más eficiente en la utilización de recursos tan estratégico como el fertilizante.

El rendimiento de maíz está determinado principalmente por el número final de granos logrados por unidad de superficie, el cual es función de la tasa de crecimiento del cultivo alrededor del período de floración. Por lo tanto, para alcanzar altos rendimientos, el cultivo debe lograr un óptimo estado fisiológico en floración: cobertura total del suelo y alta eficiencia de conversión de radiación interceptada en biomasa; la adecuada disponibilidad de nutrientes, especialmente a partir del momento en que los nutrientes son requeridos en mayores cantidades (aproximadamente 5-6 hojas desarrolladas), todo ello asegura un buen desarrollo y crecimiento foliar y una alta eficiencia de conversión de la radiación

interceptada. Los nutrientes disponibles en el suelo generalmente limitan la producción de maíz, siendo necesario conocer los requerimientos del cultivo y la oferta del suelo para determinar las necesidades de fertilización (Cuadro 1) (García, 2005).

Cuadro 1. Requerimientos y extracción en grano de nutrientes para producir una tonelada de grano de maíz.

Nutriente	Requerimiento	Extracción
	kg/ton	kg/ton
Nitrógeno	22	14.5
Fósforo	4	3.0
Potasio	19	4.0
Calcio	3	0.2
Magnesio	3	0.8
Azufre	4	1.8
	g/ton	g/ton
Boro	20	5
Cloro	444	27
Cobre	13	4
Hierro	125	45
Manganeso	189	32
Molibdeno	1	1
Zinc	53	27

Fuente: García, 2005

MATERIALES Y MÉTODOS

UBICACIÓN

El ensayo se llevó a cabo en la localidad de plantación, Municipio Maturín del Estado Monagas. Ubicado al noroeste del municipio de la capital del estado, quedando hacia el poblado de plantación como se muestra en la Figura 1. Las coordenadas de ubicación del lugar de siembra (Finca Las Flores) son: 9°49'28,35" N y 63°08'43,43" O, elevación 35msnm.



Figura 1. Ubicación espacial del lugar de ensayo.

El ensayo se realizó en el campo sobre un suelo Ultisol de sabana en donde se le aplicaron las dosis de sedimentos y fertilizantes (10-20-20 y urea).

Para realizar el arreglo del ensayo en el campo, se trasladó el sedimento desde el Río San Juan, Caripito, Municipio Bolívar; hacia la zona de Plantación.

Antes de ser depositado el sedimento. El terreno se acondiciono con tres pases de rastra. Para el ensayo se delimito un área de 670 m². En donde se dispuso un total de 18 unidades experimentales constituidas por tres repeticiones y seis tratamientos con los que se trabajó.

Los tratamientos fueron dosis de 0 – 6000 y 9000 kg/parcelas de sedimentos del dragado del Ríos San Juan, dosis de 300 kg/ha de fertilizante 10-20-20 y dosis de 80 kg/ha de urea; como se ejemplifica en la Figura 2; realizándose el sorteo para la conformación de los tratamientos.

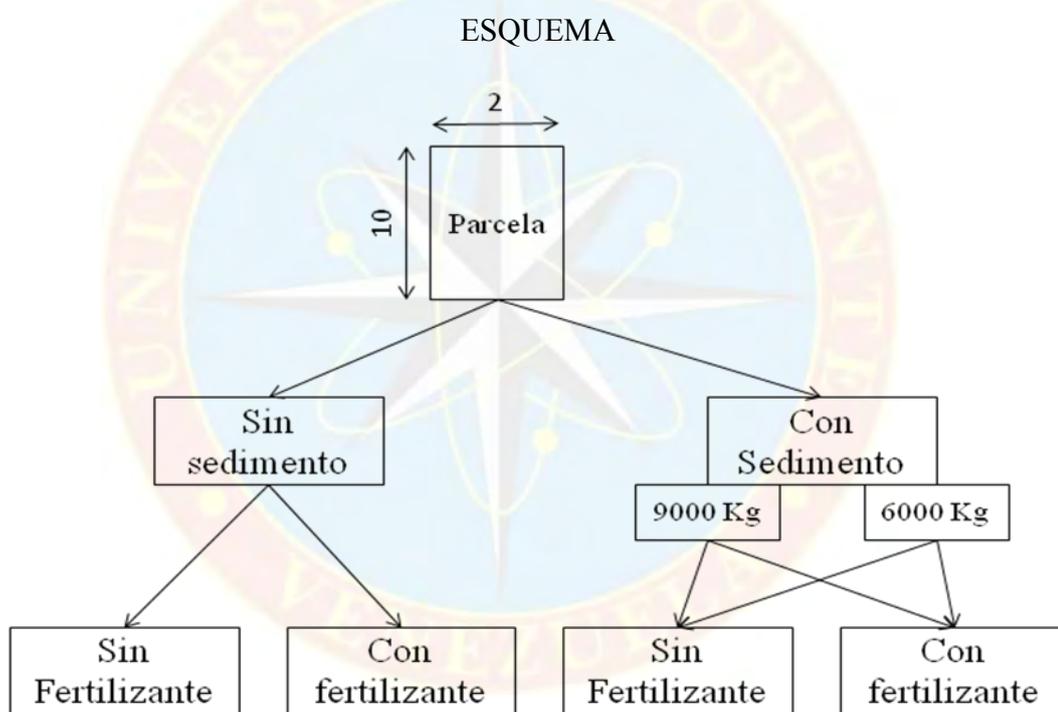


Figura 2. Sorteo para distribución de las parcelas

Los 6 tratamientos quedaron conformados de la siguiente manera:

T ó S0: parcela sin sedimento (0kg) y sin fertilizantes (testigo o control).

S1: parcela con sedimento a 6.000 Kg de sedimento.

S2: parcela con sedimento a 9.000 Kg de sedimento.

S0F: parcela sin sedimento (0Kg) y con dosis de fertilizantes a razón por ha 300 y 80 kg/ha de 10-20-20 y urea, respectivamente.

S1F: Parcela con sedimento de 6.000 Kg de sedimento y dosis de Fertilizantes.

S2F: Parcela con sedimento de 9.000 Kg de sedimento y dosis de fertilizantes.

Para las parcelas que estarán conformadas con sedimentos, se contará con una cantidad de 6000 kg y 9000 kg de sedimento por cada una; teniendo que utilizar una cantidad de 90000Kg de sedimentos. Para realizar esta actividad, se cuenta con el apoyo de PDVSA-Caripito.

El ensayo consto de seis tratamientos distribuidos al azar con tres repeticiones. El número de parcelas experimentales es de 18. El área experimental consta de 846m². Cada parcela (unidad experimental) tiene un área de 10 x 2 m cada una.

Al haber realizado el sorteo para la distribución de los tratamientos en el campo este quedo conformado de la siguiente manera como se observa en la Figura 3.

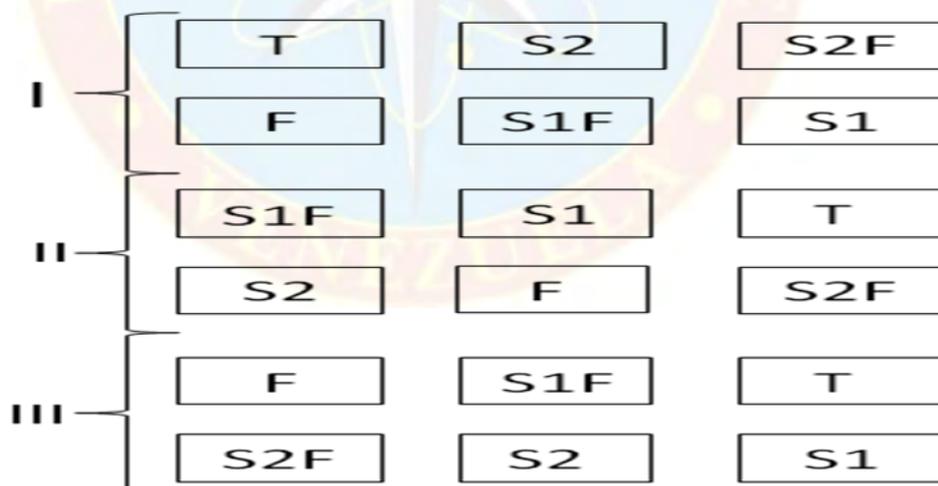


Figura 3. Disposición de los tratamientos en los bloques

Las 18 parcelas fueron sembradas con el cultivo de maíz (*Zea mays L. cv HIMECA 3005*); con distancia entre plantas de 0.20m y distancia entre hilera de 0.80m. En donde cada parcela constara con tres hileras, en la hilera central es

donde se tomara la data y las de los dos servirán de borduras para disminuir el estimado del error experimental.

La fertilización está basada en una dosis establecida con formula completa 10-20-20 a razón de 300Kg/ha por unidad experimental, el reabono se realizó con Úrea a los 28 días después de realizada la siembra a razón de 80Kg/ha por unidad experimental.

Análisis de los sedimentos obtenidos por Royett (2009), previo a la disposición de los sedimentos en el terreno como se observa en el cuadro 2.

Cuadro 2. Composición de los sedimentos del dragado del Río San Juan.

Parámetros	Valores obtenidos
Sulfatos	1,52 a 4,8 cmol/l
Cloruros	1.38 a 1.65 meq/l
Bicarbonatos	3.8 a 4.66 meq/l
Sodio	2,73 a 2,39 meq/l
pH	6.43 a 7.26
CE	0.51 a 0.84 mS/cm

Fuente: Royett (2009)

Los sedimentos del dragado del Rio San Juan fueron transportados con apoyo de PDVSA-Muelle Caripito hacia el sitio donde se realizó el ensayo.

El control de malezas fue realizado de forma manual desde que se realizó la siembra hasta el día de la cosecha. Para la disposición de agua al cultivo se contó con el régimen pluviométrico de la zona.

Para la determinación de las propiedades químicas de los sedimentos en el laboratorio se procedió a realizar la siguiente metodología a:

PARAMETROS QUÍMICOS

Se determinó la concentración de sulfatos en el extracto de pasta saturada por turbidimetría de BaSO_4 (Richards, 1954).

Para la determinación de la materia orgánica se utilizó el método de colorimétrico. Utilizando un procedimiento donde interviene dicromato de potasio, y el equipo SPECTRONIC modelo Genesys 10 uv, el cual determina el porcentaje de transmitancia (%T de MO) de la materia orgánica mediante una longitud de onda de 600u.

Para la conductividad eléctrica (CE) se utilizó el método del conductímetro, que es realizado mediante un equipo modelo OAKTON que mide la cantidad de sales presente en la solución por medio de una celda que posee dos electrodos y generan corriente alterna (AC) con el fin de evitar los efectos de la polarización. Este aparato se utiliza mediante la introducción de la celda en agua destilada para calibrarlo debido a que prácticamente no conduce electricidad, luego se introducida en la solución para tomar la lectura

Para determinar el pH tanto del suelo natural como de los sedimentos se utilizó el potenciómetro modelo OAKTON que es un aparato que mide la concentración de $[\text{H}^+]$ presente en la solución. Este aparato posee un electrodo que debe ser introducido en una solución buffer de pH 7 para calibrar el equipo y así después ser introducido en la solución para determinar el pH d la solución.

Para el fosforo se determino utilizando en método de Bray I. Que consiste en utilizar una solución extractora como eNH_4F y HCL 1N una solución reveladora de color mediante una serie de procedimientos, luego utilizar el equipo SPECTRONIC modelo Genesys 10 uv, el cual determina el porcentaje de transmitancia de fosforo (%T de P)

PARÁMETROS BIOMÉTRICOS

Posterior a la siembra se realizaron las mediciones de los parámetros biométricos los cuales fueron:

Porcentaje de germinación: a los 3,5,7,9,11,13 y 15 días después de la siembra realizando el conteo visual.

Número de hojas: cada semana se realizó un conteo del el número de hojas, tomando en cuenta las hojas desarrolladas. El conteo fue visual.

Altura de la planta semanalmente: Esta se tomo desde el cuello de la planta que sobre sale del suelo hasta el lugar de inserción de la última hoja verdadera formada. Las mediciones fueron realizadas principalmente con una regla de 30 cm y luego con una cinta métrica.

Diámetro del tallo: Ya que el tallo de maíz tiene forma ovalada, el diámetro se tomó siempre de los lados más angostos. Las mediciones fueron realizadas con un vernier.

Volumen radical: se procedió a colocar el material en un cilindro graduado con un volumen conocido, anotando el volumen desplazado y por diferencia se obtuvo el volumen radical. Este método se denomina método de Arquímedes.

Biomasa: se realizo a los 49 días después de la siembra, extrayendo las plantas con cuidado para evitar el rompimiento de las raíces y colocándolas en bolsas separadas e identificándolas para ser llevadas al laboratorio de suelo de la Universidad de Oriente, campus Los Guaritos.

El diseño estadístico que se utilizó para el ensayo fue de bloques al Azar en arreglo factorial simple 3 x 2 con tres repetición, donde tres (3) son los niveles o dosis de sedimentos, dos (2) los tipos de fertilizantes por lo tanto el ensayo tuvo un total de $3 \times 2 \times 2 = 18$ unidades experimentales, siendo el esquema general de ANAVA. (Steel y Torrie, 1992; Vilachá, 1978). Además, se utilizó la prueba de la diferencia mínima significativa (LSD) usando $\alpha=0,05$ para determinar las diferencias estadísticas. Recomendado por el Ing. Agr. Dr. Ángel Martínez.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ensayo se realizó en un suelo ultizol en condiciones de sabana, ubicado en la parcela Los flores, sector plantación, Municipio Maturín, Estado Monagas.

CARACTERÍSTICAS INICIALES DEL SUELO NATURAL Y LOS SEDIMENTOS DEL DRAGADO DE RIO SAN JUAN UTILIZADOS PARA EL ENSAYO

Los cuadros 3 y 4 muestran los valores iniciales de sulfatos, MO, conductividad eléctrica, pH, fósforo y aluminio del suelo natural y los sedimentos del dragado del Río San Juan. El suelo natural presenta una concentración de sulfatos 0,92 cmol/l, pH de 6.43 y conductividad eléctrica de 0,50 mS/cm, un suelo con una acidez ligera como lo señala Porta et al (1999), % de M.O de 1.66, fósforo de 2,64 mg/Kg.

Los sedimentos del dragado del Río San Juan presentan concentraciones de sulfatos de 1,52 a 4,8 cmol/l, pH de 6,70, y conductividad eléctrica de 0,51 mS/cm, tendiendo al rango de neutralidad, %M.O de 6,75 y fósforo de 10,32.

Cuadro 3. Valores iniciales de sulfatos, materia orgánica, conductividad eléctrica, pH y fósforo del suelo natural donde se realizó el ensayo.

UBICACIÓN	SULFATOS cmol/l	%M.O	C.E mS/cm	pH	P mgkg ⁻¹
SUELO NATURAL	0,92	1,66	0,50	6,43	2,64

Cuadro 4. Valores iniciales de sulfatos, materia orgánica, conductividad eléctrica, pH y fosforo de los sedimentos del dragado del Río San Juan, Caripito, Estado Monagas.

UBICACIÓN	SULFATOS cmol/l	%M.O	C.E mS/cm	pH	P mgkg ⁻¹
Sedimentos					
Del Río San Juan	1,52	6,75	0,51	6,70	10,32

En el cuadro 5 se presentan los valores para los diferentes tratamientos al inicio y al culminar el ensayo para sulfato, M.O, C.E, pH y P. donde se puede apreciar para los diferentes tratamientos que hubo una tendencia al aumento de los valores de cada propiedad química; tanto en los tratamientos donde fue aplicado el fertilizante como los de sedimentos.

Cuadro 5. Valores promedios de sulfatos, materia orgánica, conductividad eléctrica, pH y fosforo de los diferentes tratamiento (T, F, S1, S2, S1F, S2F) al inicio y al culminar el ensayo.

TRAT.	SULFATOS cmol/l		%MO		CE (mS/cm)		pH		P mgkg ⁻¹	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
T	0,92	1,11	1,66	1,90	0,50	0,55	6,43	6,29	2,64	5,26
F	0,92	1,52	1,66	2,18	0,50	3,42	6,43	6,62	2,64	6,00
S1	1,52	2,31	6,75	5,35	0,51	3,25	6,70	7,49	10,32	17,25
S2	1,52	2,04	6,75	6,73	0,51	7,61	6,70	7,38	10,32	22,5
S1F	1,52	2,29	6,75	6,62	0,51	3,34	6,70	7,56	10,32	15,75
S2F	1,52	2,11	6,75	6,75	0,51	4,80	6,70	7,27	10,32	19,5

El incremento de los valores de sulfatos que se observan en el cuadro 5 se expresan mejor en la figura 4 en donde para el suelo natural de los tratamiento T y F pudo ser debido a la escorrentía del drenaje de las parcelas con sedimentos que afectaron los valores de este parámetro en dichos tratamientos, ocasionando una

contaminación a estos. En cuanto para los tratamientos con sedimentos la tendencia al aumento de este ión es posible que al encontrarse en estado aeróbico permitió la oxidación de este aumentando así sus valores.

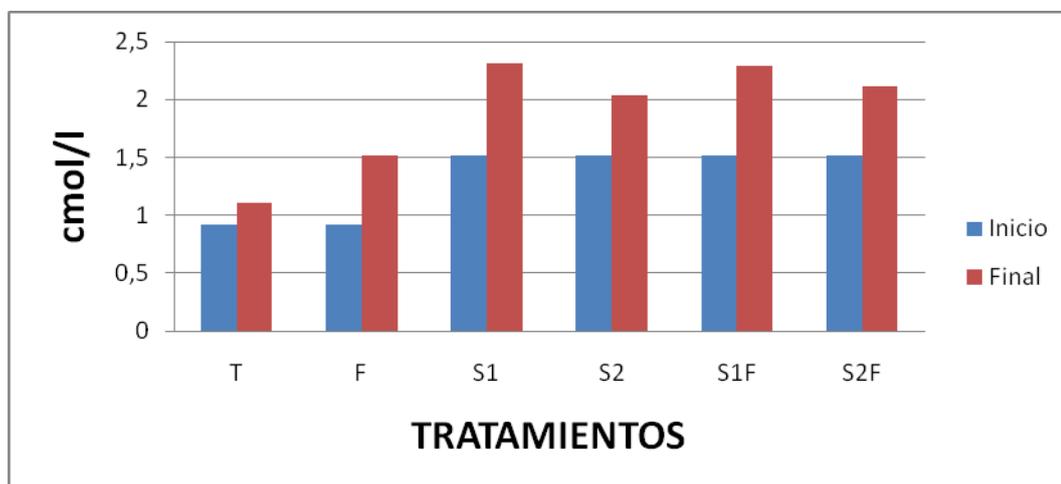


Figura 4. Valores obtenidos de sulfatos al inicio y al culminar el ensayo

Para el porcentaje (%MO) de materia orgánica que se observa en el cuadro 5 en un incremento para los valores de los tratamientos T y F pudiendo ser debido a la descomposición de la maleza cuando se realizó el acondicionamiento del terreno incorporando así, estos restos vegetales, mientras que para los valores de los sedimentos se presentó una disminución, ya que al entrar en proceso de mineralización por estar en contacto directo con el oxígeno la MO disminuye por el aporte de diferentes compuestos como lo señala Portan et al (1999), debido a que las bacterias reductoras aceleran el proceso de mineralización, ya que en su estado natural anaeróbico los sedimentos no se mineralizan con tal rapidez como al estarlo en un ambiente aeróbico, en donde en la Figura 5 se aprecian mejor dichos valores.

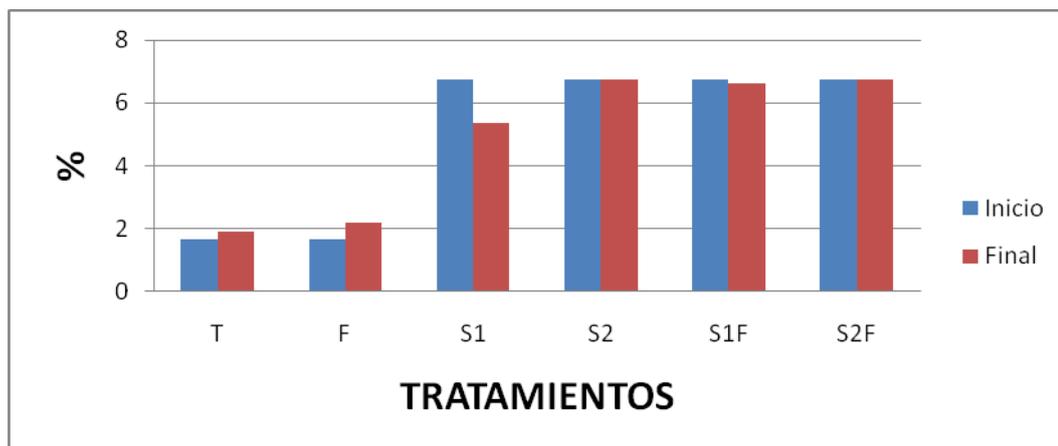


Figura 5. Valores obtenidos del %MO al inicio y al culminar el ensayo

Los valores de CE que se observan en la Figura 6 del cuadro 5 que se obtuvieron al culminar el ensayo indican que las concentraciones de CE para cada tratamiento hubo un incremento, debido a la aplicación de fertilizantes en los tratamientos correspondientes, como para los de sedimentos por estos estar afectados por las aguas salubres del mar atlántico en su estado natural, el incremento de los valores CE, puede ser debido a que las sales presentes en los sedimentos entraron proceso de meteorización que produzca la liberación de sales como lo señala Royett (2009); pudiendo observar que el tratamiento con mayor concentración de sales fue el tratamiento S2.

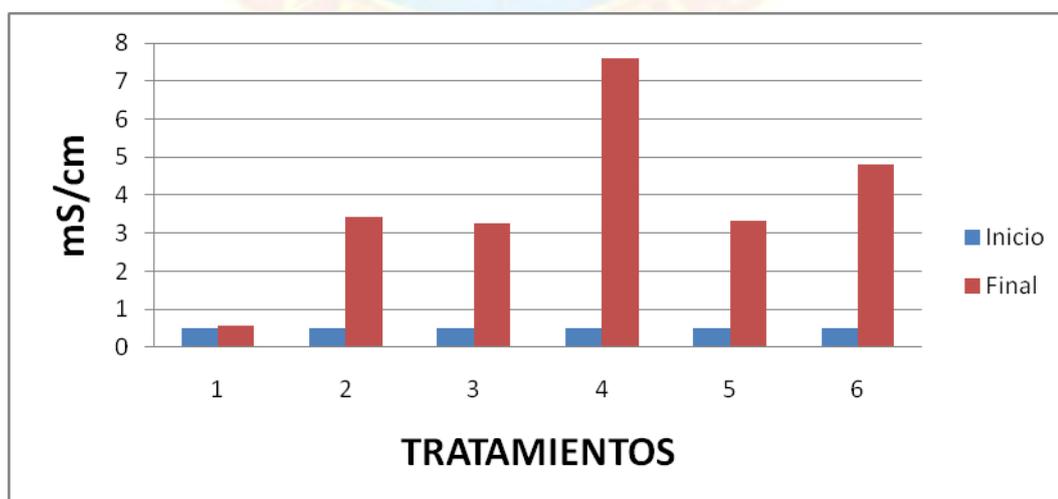


Figura 6. Valores obtenidos de CE al inicio y al culminar el ensayo

Mientras que los valores de pH se mantuvieron casi iguales pero con un pequeño crecimiento en los diferentes tratamientos, observándose que para los tratamientos con sedimento el incremento fue mayor, difiriendo de Royett (2009), que expresa que estos sedimentos tenderían a acidificarse al encontrarse en ambiente aeróbico por presencia de pirita, pudiendo observar que no se presento quemado de ningún tipo por presencia de compuestos tóxicos. Estos valores se observan mejor en la Figura 7 referida al cuadro 5.

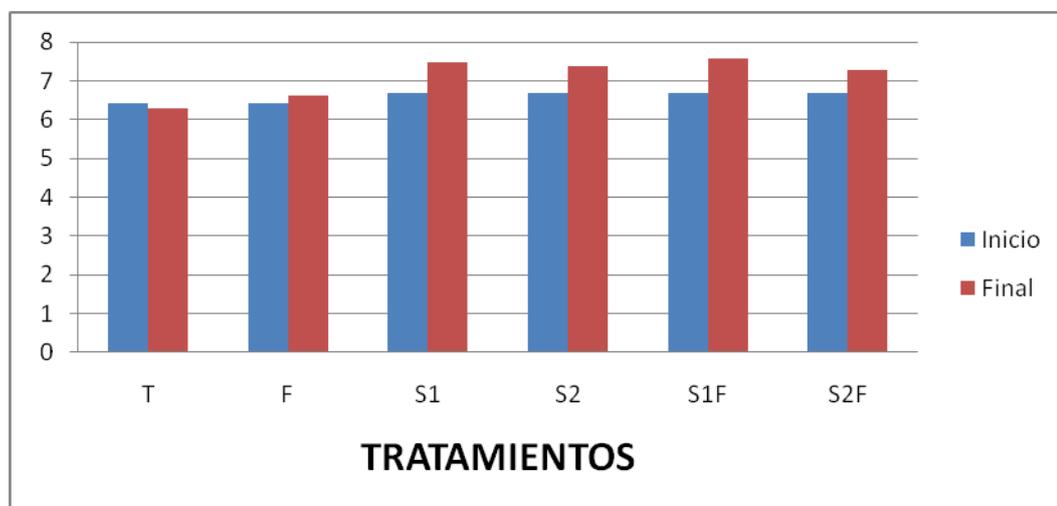


Figura 7. Valores obtenidos de pH al inicio y al culminar el ensayo

En los valores de fosforo que se obtuvieron al culminar el ensayo en el cuadro 5 que se grafican en la Figura 8 se pudo observar que el aumento de los valores pudo deberse a la aplicación de fertilizantes y a la mineralización de la materia orgánica de los sedimentos aportando mayor cantidad de fosforo y otros compuestos esenciales para las plantas. Debido a que los fertilizantes aportan P_2O_5 que es una molécula de gran tamaño y las plantas no absorben al fosforo de esta forma, sino como ortofosfato, principalmente $H_2PO_4^-$ y en menor proporción como HPO_4^{2-} , mientras que la MO libera P organico en forma fácilmente por las plantas como lo reseña Casanova (2005).

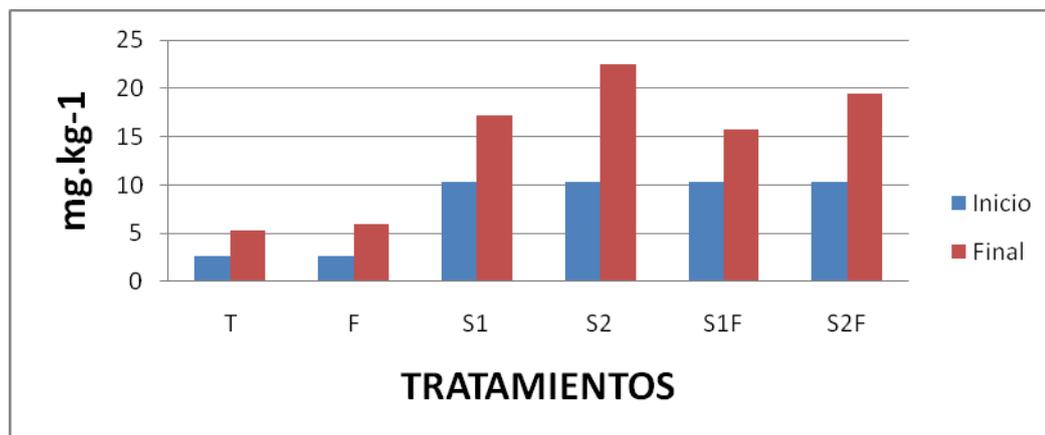


Figura 8. Valores obtenidos de pH al inicio y al culminar el ensayo

PORCENTAJE DE GEMINACIÓN DEL CULTIVO DE MAÍZ (15) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

El análisis de varianza y los promedios (cuadro 1 y 2 de Apéndice) indican que para el efecto del % de germinación a los 15 días después de la siembra no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, siendo todos los tratamientos similares para este parámetro, pero cabe resaltar que el que presentó mayor % de germinación en los promedios fue tratamiento S2 con 85,71 % de germinación.

NÚMERO DE HOJAS POR PLANTAS DEL CULTIVO DE MAÍZ (14, 21 Y 28) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

El análisis de varianza y los promedios (cuadro 3 y 4, 5 y 6, 7 y 8 del Apéndice) indican que no hay efecto significativo para ninguno de los tratamientos para el cultivo de maíz.

Debido a que muestran valores similares para todos los tratamientos en cada una de las evaluaciones; pero se pudo observar que para los (14) días los tratamientos que presentaron mayor número de hojas fueron los tratamiento F, S1F y S2F, para los (21) días el que presentó mayor promedio fue el tratamiento F y a los (28) días después de realizada la siembra fue el tratamiento F.

NÚMERO DE HOJAS POR PLANTAS DEL CULTIVO DE MAÍZ (35) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

El análisis de varianza y los promedios (cuadro 9 y 10 del Apéndice) indican que hay efecto significativo de los sedimentos en cultivo de maíz.

El cuadro 6 muestra la prueba de Diferencia Mínima Significativa, para el efecto de los tratamientos de sedimentos sobre el número de hojas del cultivo de maíz a los 35 días después de la siembra, en donde se evidencia que a los 35 días el mayor número de hojas del maíz sembrado fue en tratamiento con S2, y con menor número de hojas del maíz sembrado los tratamientos S0 seguido del tratamiento S1, siendo estos estadísticamente iguales.

Cuadro 6. Número de hojas del cultivo de maíz a los 35 días después de la siembra.

Tratamientos	Promedios Originales	Promedios transformados
	Número de hojas <u>1/</u>	Número de hojas <u>2/</u>
S2	4.6467 a	2.26833 a
T = S0	4.1117 b	2.14333 b
S1	3.9467 b	2.10333 b

1/ Prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% de probabilidad. Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales.

2/Datos transformados a $\sqrt{x + 0,5}$

NÚMERO DE HOJAS POR PLANTAS DEL CULTIVO DE MAÍZ (42) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

El análisis de varianza y los promedios (cuadro 11 y 12 del Apéndice) indican que hay efecto significativo de los sedimentos en cultivo de maíz.

El cuadro 7 muestra la prueba de Diferencia Mínima Significativa, para el efecto de los tratamientos de sedimentos sobre el número de hojas del cultivo de

maíz a los 42 días después de la siembra, en donde se evidencia que a los 42 días el mayor número de hojas del maíz sembrado fue en el tratamiento con S2 y con menor número de hojas del maíz sembrado los tratamientos S1 y S0, siendo estos estadísticamente iguales.

Cuadro 7. Número de hojas del cultivo de maíz a los 42 días después de la siembra.

Tratamientos	Promedios Originales	Promedios transformados
	Número de hojas	Número de hojas
Sedimento	1/	2/
S2	6.1867 a	2.58333 a
S1	5.2050 b	2.38333 b
T = S0	5.0900 b	2.36000 b

1/ Prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% de probabilidad. Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales.

2/Datos transformados a $\sqrt{x + 0,5}$

NÚMERO DE HOJAS POR PLANTAS DEL CULTIVO DE MAÍZ (49) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

El análisis de varianza y los promedios (cuadros 13 y 14 del Apéndice) indican que hay efecto significativo la interacción doble fertilizante*sedimento en el cultivo de maíz.

El cuadro 8 muestra prueba de Diferencia Mínima Significativa, para el efecto de los tratamientos en la interacción fertilizante*sedimentos sobre el número de hoja del cultivo de maíz a los 49 días después de la siembra, en donde se evidencia que a los 49 días el mayor número de hojas del maíz sembrado fue en tratamiento F siendo estadísticamente igual al tratamiento S1F pero diferente al resto; el tratamiento S1F es estadísticamente igual al tratamiento S2F pero superior al resto; el tratamiento S2F es estadísticamente igual a los tratamiento T y S2, pero superior al tratamiento S1, siendo este el menor de todos los tratamientos en el número de hojas del maíz sembrado.

Cuadro 8. Número de hojas del cultivo de maíz a los 49 días después de la siembra respecto a la interacción Fertilizante*Sedimento.

Tratamientos	Promedios Originales	Promedios transformados
Sedimento-Fertilizante	Número de hojas <u>1/</u>	Número de hojas <u>2/</u>
F	7,74 a	2,8683 a
S1F	7,45 a	2,8183 ab
S2F	6,71 b	2,6827 bc
T = S0	6,40 b	2,6177 c
S2	6,36 b	2,6163 c
S1	5,60 c	2,4620 d

1/ Prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% de probabilidad. Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales.

2/Datos transformados a $\sqrt{x + 0,5}$.

LONGITUD DEL TALLO (CM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (21) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

El análisis de varianza y los promedios (cuadro 15 y 16 del Apéndice) indican que hay efecto significativo para los sedimentos en el cultivo de maíz.

El cuadro 9 muestra la prueba de Diferencia Mínima Significativa, para el efecto de los tratamientos de sedimentos sobre la longitud del tallo del cultivo de maíz a los 21 días después de la siembra, en donde se evidencia que a los 21 días el tallo más largo del maíz sembrado fue en el tratamiento con S2, y con menor longitud los tallos del maíz sembrado en los tratamientos S1 y S0, siendo estos estadísticamente iguales.

Cuadro 9. Longitud del tallo del cultivo de maíz a los 21 días después de la siembra.

Sedimento	Longitud del tallo (cm) <u>1/</u>
S2	13.7717 a
S1	11.9600 b
T = S0	11.9433 b

1/ Prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% de probabilidad. Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales.

LONGITUD DEL TALLO (CM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (28) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

El análisis de varianza y los promedios (cuadro 17 y 18 del Apéndice) indican que hay efecto significativo para los sedimentos en el cultivo de maíz.

El cuadro 10 muestra la prueba de Diferencia Mínima Significativa, para el efecto de los tratamientos de sedimentos sobre la longitud de tallo del cultivo de maíz a los 28 días después de la siembra, en donde se evidencia que a los 28 días el tallo más largo del maíz sembrado fue en el tratamiento con S2, y con menor longitud los tallos del maíz sembrado en los tratamientos S0 y S1, siendo estos estadísticamente iguales.

Cuadro 10. Longitud del tallo del cultivo de maíz a los 28 días después de la siembra.

Sedimento	Longitud del tallo (cm) <u>1/</u>
S2	23.235 a
T = S0	19.218 b
S1	19.035 b

1/ Prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% de probabilidad. Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales.

LONGITUD DEL TALLO (CM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (35) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

El análisis de varianza y los promedios (cuadro 19 y 20 del Apéndice) indican que hay efecto significativo para los sedimentos en el cultivo de maíz.

El cuadro 11 muestra la prueba de Diferencia Mínima Significativa, para el efecto de los tratamientos de sedimentos sobre la longitud de tallo del cultivo de maíz a los 35 días después de la siembra, en donde se evidencia que a los 35 días el tallo más largo del maíz sembrado fue en el tratamiento con S2, y con menor longitud los tallos del maíz sembrado los tratamientos S1 y S0, siendo estos estadísticamente iguales.

Cuadro 11. Longitud del tallo del cultivo de maíz a los 35 días después de la siembra.

Sedimento	Longitud del tallo (cm) <u>1/</u>
S2	39.588 a
S1	30.792 b
T = S0	28.985 b

1/ Prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% de probabilidad. Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales.

LONGITUD DEL TALLO (CM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (42) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

El análisis de varianza y los promedios (cuadro 21 y 22 del Apéndice) indican que hay efecto significativo para los sedimentos en el cultivo de maíz.

El cuadro 12 muestra la prueba de Diferencia Mínima Significativa, para el efecto de los tratamientos de sedimentos sobre la longitud de tallo del cultivo de maíz a los 42 días después de la siembra, en donde se evidencia que a los 42 días el tallo más largo del maíz sembrado fue en el tratamiento con S2, y con menor

longitud los tallos del maíz sembrado en los tratamientos S1 y S0, siendo estadísticamente iguales.

Cuadro 12. Longitud del tallo del cultivo de maíz a los 42 días después de la siembra.

Sedimento	Longitud del tallo (cm) <u>1/</u>
S2	64.437 a
S1	49.567 b
T = S0	48.280 b

1/ Prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% de probabilidad. Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales.

LONGITUD DEL TALLO (CM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (49) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

El análisis de varianza y los promedios (cuadro 23 y 24 del Apéndice) indican que no hay efecto significativo para los tratamientos en el cultivo de maíz. Cabe resaltar que el tratamiento que presentó mayor promedio de crecimiento en la longitud del tallo fue el tratamiento S1F siendo mayor que los demás y el que tuvo menor índice de crecimiento fue el tratamiento T.

DIÁMETRO DEL TALLO EN (MM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (21) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

El análisis de varianza y los promedios (cuadro 25 y 26 del Apéndice) indican que hay efecto significativo para la interacción doble Fertilizante*Sedimento en el cultivo de maíz.

El cuadro 13 muestra prueba de Diferencia Mínima Significativa, para el efecto de los tratamientos en la interacción fertilizante*sedimentos sobre el diámetro del tallo del cultivo de maíz a los 21 días después de la siembra, en donde se evidencia que a los 21 días el diámetro mayor del tallo del maíz sembrado fue en tratamiento S2F siendo este estadísticamente igual a los

tratamiento F y S0, pero mayor que los demás tratamiento; el tratamiento T es estadísticamente igual al tratamiento S1 y este a su vez el estadísticamente igual al tratamiento S2 siendo este igual al tratamiento S1F que es el menor de los tratamientos.

Cuadro 13. Diámetro del tallo en (mm) del cultivo de maíz (21) días después de la siembra respecto a la interacción Fertilizante*Sedimento.

Sedimento-Fertilizante	Diámetro del tallo (mm) <u>1/</u>
S2F	15,67 a
F	15,39 a
T = S0	14,83 ab
S1	13,13 bc
S2	11,58 cd
S1F	10,63 d

1/ Prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% de probabilidad. Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales.

DIÁMETRO DEL TALLO EN (MM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (28) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

El análisis de varianza y los promedios (cuadro 27 y 28 del Apéndice) indican que hay efecto significativo para los sedimentos en el cultivo de maíz.

El cuadro 14 muestra la prueba de Diferencia Mínima Significativa, para el efecto de los tratamientos de sedimentos sobre el diámetro del tallo del cultivo de maíz a los 28 días después de la siembra, en donde se evidencia que a los 28 días el tallo con mayor diámetro del maíz sembrado fue en el tratamiento con S2, y con menor diámetro los tallos del maíz sembrado en los tratamientos S1 y S0, siendo estos estadísticamente iguales.

Cuadro14. Diámetro del tallo en (mm) del cultivo de maíz (28) días después de la siembra.

Sedimento	Diámetro del tallo (mm) <u>1/</u>
S2	0.92333 a
S1	0.74500 b
T = S0	0.73500 b

1/ Prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% de probabilidad. Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales.

DIÁMETRO DEL TALLO EN (MM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (35) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

El análisis de varianza y los promedios (cuadro 29 y 30 del Apéndice) indican que hay efecto significativo para los sedimentos en el cultivo de maíz.

El cuadro 15 muestra la prueba de Diferencia Mínima Significativa, para el efecto de los tratamientos de sedimentos sobre el diámetro del tallo del cultivo de maíz a los 35 días después de la siembra, en donde se evidencia que a los 35 días el tallo con mayor diámetro del maíz sembrado fue en el tratamiento con S2, y con menor diámetro los tallos del maíz sembrado en los tratamientos S0 y S1, siendo estos estadísticamente iguales.

Cuadro 15. Diámetro del tallo en (mm) del cultivo de maíz (35) días después de la siembra.

Sedimento	Diámetro del tallo (mm) <u>1/</u>
S2	1.09500 a
T = S0	0.92000 b
S1	0.86333 b

1/ Prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% de probabilidad. Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales.

DIÁMETRO DEL TALLO EN (MM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (42) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

El análisis de varianza y los promedios (cuadro 31 y 32 del Apéndice) indican que hay efecto significativo para la interacción Fertilizante*Sedimentos en el cultivo de maíz.

El cuadro 16 muestra prueba de Diferencia Mínima Significativa, para el efecto de los tratamientos en la interacción fertilizante*sedimentos sobre el diámetro del tallo del cultivo de maíz a los 42 días después de la siembra, en donde se evidencia que a los 42 días el diámetro mayor del tallo del maíz sembrado fue en tratamiento F siendo igual a los tratamientos S1F y S2F, siendo estos estadísticamente iguales a los tratamientos S0 y S2, y estos a su vez son estadísticamente iguales al tratamiento S1 siendo el tratamiento con menor diámetro.

Cuadro 16. Diámetro del tallo en (mm) del cultivo de maíz (42) días después de la siembra respecto a la interacción Fertilizante*Sedimento.

Sedimento-Fertilizante	Diámetro del tallo (mm) <u>1/</u>
F	1,11a
S1F	1,02ab
S2F	1,01 ab
T= S0	0,92bc
S2	0,89bc
S1	0,82c

1/ Prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% de probabilidad. Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales.

DIÁMETRO DEL TALLO EN (MM) DEL CULTIVO DE MAÍZ (49) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

El análisis de varianza y los promedios (cuadro 33 y 34 del Apéndice) indican que hay efecto significativo para los sedimentos en el cultivo de maíz.

El cuadro 17 muestra la prueba de Diferencia Mínima Significativa, para el efecto de los tratamientos de sedimentos sobre el diámetro del tallo del cultivo de maíz a los 49 días después de la siembra, en donde se evidencia que a los 49 días el tallo con mayor diámetro del maíz sembrado fue en el tratamiento con S2 que es igual estadísticamente al tratamiento S0 que resulto ser igual al tratamiento S1, siendo este el tratamiento con menor diámetro del tallos del maíz sembrado.

Cuadro 17. Diámetro del tallo en (mm) del cultivo de maíz (49) días después de la siembra.

Sedimento	Diámetro del tallo (mm) <u>1/</u>
S2	1.04833 a
T = S0	0.92333 ab
S1	0.87667 b

1/ Prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% de probabilidad. Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales.

VOLUMEN RADICAL DEL CULTIVO DE MAÍZ (49) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

El análisis de varianza y los promedios (cuadro 35 y 36 del Apéndice) indican que hay efecto significativo para los tratamientos con fertilizantes en el cultivo de maíz.

El cuadro 18 muestra la prueba de Diferencia Mínima Significativa, para el efecto de los tratamientos con fertilizantes sobre el Volumen radical del cultivo de maíz a los 49 días después de la siembra, en donde se evidencia que a los 49 días el volumen radical mayor del maíz sembrado fue en el tratamiento F y el menor fue T.

Cuadro 18. Volumen radical del cultivo de maíz (49) días después de la siembra.

Fertilizantes	Volumen radical (ml)<u>1/</u>
F	14,20 a
T	8,29 b

1/ Prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% de probabilidad. Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales.

PESO DE BIOMASA DEL CULTIVO DE MAÍZ (49) DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

El análisis de varianza y los promedios (cuadro 37 y 38 del Apéndice) indican que hay efecto significativo para los con fertilizantes en el cultivo de maíz.

El cuadro 19 muestra la prueba de Diferencia Mínima Significativa (LSD), para el efecto de los tratamientos con fertilizantes sobre el peso de biomasa del cultivo de maíz a los 49 días después de la siembra, en donde se evidencia que a los 49 días el mayor peso lo obtuvo del maíz sembrado fue en el tratamiento F y el menor lo obtuvo el tratamiento T.

Cuadro 19. Peso de biomasa del cultivo de maíz (49) días después de la siembra.

Fertilizantes	PESO BIOMASA (g)<u>1/</u>
F	88,85 a
T	41,29 b

1/ Prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% de probabilidad. Letras iguales indican promedios estadísticamente iguales.

DISCUSIÓN GENERAL

En la determinación de las propiedades químicas del suelo como sulfatos, materia orgánica, CE, pH, y fósforo se obtuvieron valores relevantes para los sedimentos, donde se pudo apreciar un aumento en las concentraciones de estos. Pudiendo deducir que debido a que estos se encontraban en su estado natural sumergidos la mayor parte del tiempo no permitían la oxidación de los diferentes compuestos. Estos sedimentos al ser dispuestos sobre un suelo natural produjo la activación de diferentes compuestos como los antes mencionados, cabe destacar que estos sedimentos no produjeron limitante alguna para el crecimiento del cultivo.

Del presente trabajo se podría deducir que los parámetros biométricos evaluados del cultivo de maíz, sobre el porcentaje de germinación, número de hojas, longitud del tallo, diámetro del tallo, volumen radical, peso biomasa dieron respuestas diferentes de acuerdo al tratamiento donde fue sembrado el maíz; para las dos variables sedimento y fertilizante.

La germinación de las semillas de una planta depende de muchos factores debido a que necesitan un ambiente óptimo para poder germinar y desarrollarse, en este experimento con el cultivo de maíz como planta indicadora para observar los efectos de los sedimentos provenientes del dragado del Río San Juan se pudo observar que estos sedimentos no presentaron limitantes para la germinación del cultivo a los 15 días después de haber realizado la siembra.

A pesar que no hubo diferencia entre los tratamientos, se pudo observar que el maíz sembrado en sedimento, siendo el tratamiento S2 donde mayor porcentaje de germinación se obtuvo, pudiendo probablemente retener mayor cantidad de humedad que el suelo natural y así presentar mejor una mejor condición para la germinación de las semillas.

Respecto al número de hojas no se presentó al comienzo del ensayo diferencia significativa entre los tratamientos, observándose que los sedimentos no presentaron limitantes para el desarrollo del cultivo a los 14, 21 y 28 días después de haber realizado la siembra. No obstante se presentó diferencia entre los tratamientos a partir de 35 días de realizada la siembra. Manteniéndose con mayor número de hojas el tratamiento con sedimento S2 hasta los 42 días.

Este comportamiento del número de hoja con respecto a la presencia de sedimento en el experimento se pudo observar que los tratamientos con sedimentos no presentaron limitante que pudiera influir en el crecimiento del cultivo.

También cabe destacar que para los 49 días después de realizada la siembra existió una interacción entre sedimento y fertilizante, donde se pudo observar que el tratamiento con mayor número de hojas fue el tratamiento con fertilizante y sin sedimento (F).

Para la longitud del tallo existió diferencia significativa en el experimento, presentándose una tasa de mayor crecimiento en el tratamiento S2, el cual es el que tiene mayor cantidad de sedimento. Pudiendo atribuir este crecimiento a la cantidad de fósforo que presenta el sedimento que es mayor a la del suelo natural.

El diámetro del tallo en este experimento presentó diferencias significativas a lo largo del ensayo en cuanto a la variable sedimento, pudiendo observar que los datos obtenidos en los tratamientos con sedimentos fueron superiores a la variable fertilizante. Pudiendo deducir que los sedimentos no proporcionan limitante alguna para el desarrollo del cultivo de maíz.

El volumen radical del maíz sembrado a los 49 días presentó diferencia significativa para la variable fertilizante, pudiéndose observar que el tratamiento con fertilizante fue superior a control, deduciendo que debido a la aplicación de

fertilizantes, se suministró los nutrimentos esenciales para el mejor desarrollo del cultivo.

Para el parámetro de biomasa se pudo observar en el experimento diferencia significativa entre los tratamientos con fertilizante y control, siendo el tratamiento fertilizante superior al control, debido a que la planta fue influenciada por la aplicación de fertilizante. Para este parámetro la incidencia de la aplicación de fertilizante hubo una reacción favorable para el desarrollo del cultivo.



CONCLUSIONES

- Los parámetros químicos como sulfato, pH, P, determinados tanto para el suelo natural como para los sedimentos expresaron un incremento en los valores que no perjudicaron al cultivo de maíz.
- Los valores de MO obtenidos al culminar el ensayo presenta una ligera disminución, debido a la mineralización de está.
- El tratamiento que mejores resultados expreso a través de la duración del ensayo corresponde al tratamiento S2F.
- Los sedimentos no presentaron limitantes para el crecimiento del cultivo de maíz, la germinación fue del 85%.
- Para el número de hojas los sedimentos no presentaron limitantes para su desarrollo.
- En la longitud del tallo se observó mayor crecimiento para los tratamientos con sedimentos.
- El diámetro del tallo presento valores superiores en los tratamientos con sedimento, en comparación que los de fertilizantes.
- Para el volumen radical y el peso de biomasa se obtuvieron diferencias entre promedios siendo los sedimentos los que mayores promedios tuvieron.
- No se produjo reacción de la pirita, al no producir quemado en las plantas germinadas.
- La germinación no fue afectada por los sedimentos, alcanzando valores hasta del 85 %.

RECOMENDACIÓN

Para profundizar y aclarar más sobre el efecto en las plantas por los sedimentos se recomienda realizar estudios de campo y laboratorio donde:

- Se investigue cuáles son las reacciones que ocurren en los sedimentos al estar expuesto a un ambiente aeróbico.
- Realizar trabajos de campos con otros cultivos para observar las reacciones que se puedan presentar, estimando separaciones entre las unidades experimentales, para evitar posibles contaminación o alteración de los resultados
- Realizar investigaciones mezclando los sedimentos con diferentes tipos de suelo y evaluar su comportamiento.
- Realizar estudios aplicando diferentes dosis de sedimentos a material petrolizado y observar las reacciones que ocurren.
- Exponer muestras de sedimentos y evaluar o determinar las reacciones que se generan.

BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, J. y MENA, O., 1983. Metodología para el estudio de la dinámica de nutrientes en suelos inundados. Trabajo de pregrado. Facultad de Agronomía, UCV. 108 p.
- ALAM, S., 2002. Soil structure and its genesis. Environment. Review, 7p.
- ASLAN, A., WARNE, A.G., WHITE, W.A., GUEVARA, E.H., SMYTH, R.C., RANEY, J.A., y GIBEAUT, J.C., 2001. Mud Volcanoes of the Orinoco Delta, Eastern Venezuela. Geomorphology 41, p. 323-336.
- BENITEZ, J. 2.007. Evaluar el efecto de biorremediación de los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Vigna unguiculata* L. Walp) en cuatro tipos de materiales petrolizados sobre un suelo natural en el CAREF IV, PDVSA, el Furrial, Estado Monagas. Tesis ingeniero Agrónomo. Escuela de Ingeniería Agronómica. Universidad de Oriente. Maturín Estado Monagas, Venezuela.
- BLOOMFIELD, C., 1972. Acidification and ochre formation in pyrite soils. En International Symposium on Acid Sulphate Soil. Wageningen Holanda. Vol. 1. p13-20.
- BOHN, H. L; MCNEAL, B. L, y O'CONNOR, G. A., 1993. Química del suelo. M. Sánchez (Trad). Editorial. Limusa. México. 370 P.
- BRINKMAN, R. y PONS, L., 1973. Recognition and prediction of acid sulphate soil conditions. Department of Soil Science and Geology. Agricultural University, Wageningen. 32 p.
- CASANOVA, E. 2000. La fertilización y nutrición mineral del maíz en Venezuela. El Maíz en Venezuela. Compilado por Fontana, H y González, C. Fundación Polar Venezuela.

- CASANOVA, E. 2005. Introducción a la Ciencia del Suelo. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Universidad Central de Venezuela. 275p.p.
- CASTILLO, S., 1983. Ensayo de drenaje en parcela. Memorias sobre la Reunión Internacional de Suelos Afectados por Sales en America Latina. 201-210 p.
- CISNEROS, J., CANTERO, J. y CANTERO, A., 1999. Vegetation, Soil Hydrophysical Properties and Grazing Relationship in Saline-sodic. Soils of Central Argentina. Canadian Journal of Soil Science, 79:399-409.
- COLONNELO, B. 2004. Elementos fisiográficos y ecológicos de la cuenca del Río Orinoco y sus rebalses. Inersiencia. 15: 476-485.
- COMBATT E. et al 2007 Caracterización de Suelos Sulfatados Ácidos y la Respuesta de Tres Especies Vegetales en el Bajo Sinú de Córdoba. Universidad de Cordoba Oficina Administrativa de Investigación y Extensión.
- COMBATT ET AL 2003, clasificación de suelos sulfatados ácidos según azufre extraíble en los municipios del medio y bajo sinu en cordoba .temas agrarios vol. 8 n°. 2 julio - diciembre 2003.
- CONRAD, J. 1950. Sulphur fertilization in california and some related factors. Soil Science 70:43-54.
- COROMOTO, M. 2000. Estudios Cuantitativo del Sistema de Producción del Maíz (*Zea mays* L.) en Aragua de Maturín, Municipio Piar, Estado Monagas. Tesis Ingeniero Agronomo. Escuela de Ingenieria Agronomica. Universidad de Oriente.
- CRESSMAN, H. F. y DAVIS, J. F. Sources of sulfur for crop plants in Michigan and effect of sulfur Fertilization. Agronomy Journal 54:341-344. 1962.

- DENT, D. AND DAWSON, B. 2000. The acid test: an expert system for acid sulphate soil. University of East Anglia, Norwich. 38p
- DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION WATER AND RIVERS COMMISSION, 2003.
- ELIZALDE G. y RONDÓN DE R. C., 1995. Propuesta de un modelo de sistema de suelos formado por nueve subsistemas. Instituto de Edafología. Venesuelos, 2 (1): 32-36.
- EVANGELOU, V. P.; PHILLIPS, R.E. y SHEPARD, J. S., 1982. Salt Generation in Pyritic Coal Spoils and its effect on saturated hydraulic conductivity. Soil Sci. Soc. Am. J. 46:457-460.
- GARCÍA, F. 2005. Criterios para el manejo de la fertilización del cultivo de maíz. Informações Agronômicas. POTAFOS. Piracicaba-SP, Brasil.
- GONZÁLEZ de JUANA, C., ITURRALDE DE AROCENA J. M. y PICAR X., 1980. Geología de Venezuela y de sus cuencas petrolíferas. Ediciones FONINDES. 2 Tomos. Caracas. 1031 p.
- INCOSTAS., 1997, Proyecto: Servicios Técnicos De Dragado, Hidrografía Y Navegación Para El Mantenimiento De Las Operaciones De Navegación En El Río San Juan Y Barra De Maturín, Terminal De Caripito.
- JACQ, V. A., 1972. Biological reduction in the rhizosphere of rice in some acid sulphate soils of Senegal. Acid Sulphate Soils. 18:2:82-98.
- JANSSEN, J., ANDRIELINE, W., PRASETYO H. y BREGT. A., 1992. Guideline for soil suoverys in acid sulphate soils in the humid tropics. Agency for Agricultural Research and Development, Indonesia. 140p.
- JUGENHEIMER, R. (1990). Maíz variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Editorial Limusa. 41,52.

- MADIGAN, M., MARTINKO, J. y PARKER J., 1997. Biología de los microorganismos. Traducido por Mariano Gacto Fernández. Universidad de Murcia. España. 1050 p.
- MARCANO, F. 2005. La Materia Organica en Suelos del Delta Superior. Trabajo de pregrado para obtener el grado de Ingeniero Agronomo, Universidad de Oriente, 160 p.
- MAZA, IVAN., 2009. Evaluación del impacto del cierre del caño mánamo sobre la salinización y acidificación de los suelos del delta superior del orinoco. Tesis Doctoral, Facultad de Agronomía, UCV, Maracay.
- MÉNDEZ, J., 2000. Delta del Orinoco. Ingeomin. Boletín de Geología. Publicación Especial N° 13. Caracas. 127 p.
- MILLÁN A.; OLIVEROS M., 1995. Manejo del cultivo de maíz en el estado Monagas. FONAIAP-Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Monagas. Maturín. Divulga N°49.
- NAVARRO, S. Y NAVARRO, G., 2003. Química agrícola. El suelo y los elementos químicos esenciales para la vida. . Ediciones Mundi Prensa, 2^{da} edición. Madrid, España.
- NAVAS, M., 2005. Procesos de salinización de los suelos de las islas de Guara y Manamito, estados Monagas y delta Amacuro, Venezuela. Trabajo de pregrado. Escuela de Ingeniería Agronómica, Universidad de Oriente. Maturín, Venezuela.
- NICHOLSON. R.; GILLHAM, R. AND REARDEN, E.I. 1998. Pyrite oxidation in carbonate-buffered solution. I. Experimental Kinetics. *Geochem. Cosmochim. Acta.* 52: 1079-1085.
- PONS, L. J. y ZONNEVELD, I., 1965. Soil ripening and soil classification. International Institute for Land Reclamation and Improvement. Wageningen – The Netherlands. Publication 13. 128 p.

- PONS, L. J., 1972. Outline of genesis, characterization, classification and improvement of acid sulphate soils. In: H. dost (Ed), Acid Sulphate Soils. Proc. International Symposium, Wageningen. Pub. 18. 3-27.
- PORTA J., LOPEZ M., ROQUERO C., 1999. Edafología, para la agricultura y el medio ambiente. Ediciones Mundi Prensa, 2^{da} edición.
- PORTA, J., LÓPEZ, M. y ROQUERO C., 1999. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Ediciones Mundi Prensa. Barcelona España. 850 p.
- REINECK, H. B. y SINGH, I. B., 1975. Depositional Sedimentary Environments. Berlin. 439 p.
- RIVILLO, A., 1986. Cinética físico- químicas de suelos venezolanos bajo condiciones de inundación, una metodología computarizada. Tesis Doctoral, Facultad de Agronomía, UCV, Maracay. 378 p.
- ROYETT, J., 2009. Caracterización físico y química de los sedimentos del dragado del rio San Juan en Caripito Estado Monagas, Venezuela. Trabajo de pregrado. Escuela de Ingeniería Agronómica, Universidad de Oriente. Maturín, Venezuela.
- SAHRAWAT, K. L., 2005. Fertility and Organic Matte in Submerged Rice soils, *Currente Science*, 88:5, 735-739.
- SALAZAR PEDRO., 1.990. El Cultivo de Maíz (*Zea mays L.*). FONAIAP, Estación experimental – Trujillo.
- SALAZAR, R. 2.006. Evaluación de diferentes técnicas de remediación en un suelo contaminado con petróleo y sembrado con tres cultivares de maíz. Tesis ingeniero Agrónomo. Escuela de Ingeniería Agronómica. Universidad de Oriente. Maturín Estado Monagas, Venezuela.
- SCHLESINGER, W. H., 2000. Biogeoquímica. Un análisis del cambio global. Editorial Ariel Ciencia. España. 577p.
- STEINBERG, G. A. 1964. The evaluation of plant-available sulphur in soils. II the availability of adsorbed and insoluble sulphates. *Plant and soil* 21:50-62.

VAN ANDEL, T. H., 1967. The Orinoco Delta. *Journal of Sedimentary Petrology*. 37(2): 297-310.

WHITEHEAD, D.C. 1964. Soil and plant nutrition aspects of the sulphur cycle. *Soil and Fertilizers* 27:1-8.

ZAPATA, R. D. 2004. *Química de la Acidez del suelo*. Primera Edición. Universidad Nacional de Colombia.



APENDICE

Cuadro A 1. Promedio del porcentaje de germinación del cultivo de maíz (15) días después de la siembra.

BLOQUES				
TRATAMIENTOS	I	II	III	PROMEDIO
T	39,29	85,71	67,86	64,29
F	82,14	64,29	71,43	72,62
S1	78,57	35,71	35,71	50,00
S2	78,57	85,71	92,86	85,71
S1F	67,86	42,86	89,29	66,67
S2F	50,00	82,14	82,14	71,43

Cuadro A 2. Análisis de varianza del efecto de la dosis de sedimentos y fertilizantes en el porcentaje de germinación del cultivo de maíz (15) días después de la siembra.

FV	GL	SC	CM	Pr>F
Bloque	2	100.2038111	50.1019056	
ferti	1	297.3547556	297.3547556	0.2057ns
sedim	2	264.3891444	132.1945722	0.4702ns
Ferti*sedi	2	273.5752778	136.7876389	0.4589ns
Error	10	1623.023256	162.302326	
Total	17	2558.546244		

* = significativo al nivel del 5% de probabilidad.

ns = significativo al nivel del 5% de probabilidad. C.V.= 22,46%

Datos transformados a Arco Seno $\sqrt{\text{Porcentaje}}$.

Cuadro A 3. Promedio del número de hojas por plantas del cultivo de maíz (14) días después de la siembra.

TRATAMIENTOS	BLOQUES			Promedio
	I	II	III	
T	3	2	3	2,7
F	3	3	3	3,0
S1	3	3	2	2,7
S2	2	3	3	2,7
S1F	3	3	3	3,0
S2F	3	3	3	3,0

Cuadro A 4. Análisis de varianza del efecto de la dosis de sedimentos y fertilizantes en el número de hojas por plantas del cultivo de maíz (14) días después de la siembra.

FV	GL	SC	CM	Pr>F
Bloque	2	0.00000000	0.00000000	
ferti	1	0.00467222	0.00467222	0.6097ns
sedim	2	0.02803333	0.01401667	0.4627ns
Ferti*sedi	2	0.00934444	0.00467222	0.7631ns
Error	10	0.16820000	0.01682000	
Total	17	0.21025000		

* = significativo al nivel del 5% de probabilidad.

ns = significativo al nivel del 5% de probabilidad. **C.V.= 7.12 %**
 Datos transformados a $(x+0.5)^{1/2}$

Cuadro A 5. Promedio del número de hojas por plantas del cultivo de maíz (21) días después de la siembra.

TRATAMIENTOS	BLOQUES			Promedio
	I	II	III	
T	4,7	4,1	3,36	4,1
F	5	4,23	4,73	4,7
S1	4,09	4,13	2,88	3,7
S2	4,23	4	3,66	4,0
S1F	4,09	4,21	4,23	4,2
S2F	4,55	3,9	3,7	4,1

Cuadro A 6. Análisis de varianza del efecto de la dosis de sedimentos y fertilizantes en el número de hojas por plantas del cultivo de maíz (21) días después de la siembra.

FV	GL	SC	CM	Pr>F
Bloque	2	0.08004444	0.04002222	
ferti	1	0.00067222	0.00067222	0.7794ns
sedim	2	0.05257778	0.02628889	0.0823ns
Ferti*sedi	2	0.03004444	0.01502222	0.2070ns
Error	10	0.08115556	0.00811556	
Total	17	0.24449444		

* = significativo al nivel del 5% de probabilidad.

ns = significativo al nivel del 5% de probabilidad. **C.V.= 4.21 %**
 Datos transformados a $(x+0.5)^{1/2}$

Cuadro A 7. Promedio del número de hojas por plantas del cultivo de maíz (28) días después de la siembra.

TRATAMIENTOS	BLOQUES			
	I	II	III	Promedio
T	4,4	3,8	2,9	3,7
F	4,46	3,76	3,84	4,0
S1	3,36	3,4	2,58	3,1
S2	3,41	3,05	3,21	3,2
S1F	3,35	4,47	3,41	3,7
S2F	3,83	3,22	3,25	3,4

Cuadro A 8. Análisis de varianza del efecto de la dosis de sedimentos y fertilizantes en el número de hojas por plantas del cultivo de maíz (28) días después de la siembra.

FV	GL	SC	CM	Pr>F
Bloque	2	0.07071111	0.03535556	
ferti	1	0.00375556	0.00375556	0.5746ns
sedim	2	0.07241111	0.03620556	0.0820ns
Ferti*sedi	2	0.03321111	0.01660556	0.2717ns
Error	10	0.11155556	0.01115556	
Total	17	0.29164444		

* = significativo al nivel del 5% de probabilidad.
 ns = significativo al nivel del 5% de probabilidad. **C.V.= 5.26 %**
 Datos transformados a $(x+0.5)^{1/2}$

Cuadro A 9. Promedio del número de hojas por plantas del cultivo de maíz (35) días después de la siembra.

BLOQUES				
TRATAMIENTOS	I	II	III	Promedio
T	5	4,6	3,09	4,2
F	5,15	4,76	4,42	4,8
S1	4,18	4,06	2,77	3,7
S2	4,25	3,95	3,78	4,0
S1F	4,52	4,56	4,47	4,5
S2F	4,83	4,04	3,8	4,2

Cuadro A 10. Análisis de varianza del efecto de la dosis de sedimentos y fertilizantes en el número de hojas por plantas del cultivo de maíz (35) días después de la siembra.

FV	GL	SC	CM	Pr>F
Bloque	2	0.15303333	0.07651667	
ferti	1	0.00045000	0.00045000	0.8308ns
sedim	2	0.08890000	0.04445000	0.0355*
Ferti*sedi	2	0.03430000	0.01715000	0.2098ns
Error	10	0.09356667	0.00935667	
Total	17	0.37025000		

* = significativo al nivel del 5% de probabilidad.

ns = significativo al nivel del 5% de probabilidad. **C.V.= 4.45 %**

Datos transformados a $(x+0.5)^{1/2}$

Cuadro A 11. Promedio del número de hojas por plantas del cultivo de maíz (42) días después de la siembra.

BLOQUE				
TRATAMIENTOS	I	II	III	Promedio
T	6	5,8	4	5,3
F	6,76	6,62	5,89	6,4
S1	5,4	5,13	3,72	4,8
S2	5,25	5,61	4,57	5,1
S1F	6,17	5,86	5,82	6,0
S2F	5,83	5,25	5,21	5,4

Cuadro A 12. Análisis de varianza del efecto de la dosis de sedimentos y fertilizantes en el número de hojas por plantas del cultivo de maíz (42) días después de la siembra.

FV	GL	SC	CM	Pr>F
Bloque	2	0.16574444	0.08287222	
ferti	1	0.00080000	0.00080000	0.7645ns
sedim	2	0.18084444	0.09042222	0.0033*
Ferti*sedi	2	0.04813333	0.02406667	0.1047ns
Error	10	0.08438889	0.00843889	
Total	17	0.47991111		

* = significativo al nivel del 5% de probabilidad.
 ns = significativo al nivel del 5% de probabilidad. **C.V.= 3.76 %**
 Datos transformados a $(x+0.5)^{1/2}$

Cuadro A 13. Promedio del número de hojas por plantas del cultivo de maíz (49) días después de la siembra.

BLOQUE				
TRATAMIENTOS	I	II	III	Promedio
T	7,2	7,1	4,9	6,4
F	8,38	7,69	7,15	7,7
S1	6,72	5,53	4,54	5,6
S2	7,13	6,44	5,52	6,4
S1F	7,88	7,47	7	7,5
S2F	7,47	6,5	6,16	6,7

Cuadro A 14. Análisis de varianza del efecto de la dosis de sedimentos y fertilizantes en el número de hojas por plantas del cultivo de maíz (49) días después de la siembra.

FV	GL	SC	CM	Pr>F
Bloque	2	0.27641111	0.13820556	
ferti	1	0.01333889	0.01333889	0.1955ns
sedim	2	0.25354444	0.12677222	0.0005ns
Ferti*sedi	2	0.06354444	0.03177222	0.0387*
Error	10	0.06932222	0.00693222	

Total	17	0.67616111
--------------	----	------------

* = significativo al nivel del 5% de probabilidad.

ns = significativo al nivel del 5% de probabilidad. **C.V.= 3.11 %**

Datos transformados a $(x+0.5)^{1/2}$

Cuadro A 15. Promedio de longitud del tallo (cm) del cultivo de maíz (21) días después de la siembra.

BLOQUES				
TRATAMIENTOS	I	II	III	PROMEDIO
T	10,64	12,3	9,36	10,8
F	14,28	13,38	14,15	13,9
S1	11,7	13,26	9,78	11,6
S2	13,64	13,85	11,97	13,2
S1F	13,97	14,47	12,38	13,6
S2F	14,38	11,14	11,4	12,3

Cuadro A 16. Análisis de varianza del efecto de la dosis de sedimentos y fertilizantes en la longitud del tallo en (cm) del cultivo de maíz (21) días después de la siembra.

FV	GL	SC	CM	Pr>F
Bloque	2	9.95770000	4.97885000	
ferti	1	3.87347222	3.87347222	0.1017ns
sedim	2	13.25043333	6.62521667	0.0238*
Ferti*sedi	2	5.62621111	2.81310556	0.1448ns

Error	10	11.92463333	1.19246333
Total	17	44.63245000	

* = significativo al nivel del 5% de probabilidad.

ns = significativo al nivel del 5% de probabilidad. **C.V.= 8.69%**

Cuadro A 17. Promedio de longitud del tallo (cm) del cultivo de maíz (28) días después de la siembra.

BLOQUES				
TRATAMIENTOS	I	II	III	PROMEDIO
T	18,4	20,7	14,04	17,7
F	25,92	23,34	24,1	24,5
S1	18,79	21,3	12,91	17,7
S2	20,44	21	19,63	20,4
S1F	21,79	24,32	19,94	22,0
S2F	23,3	21,59	17,42	20,8

Cuadro A 18. Análisis de varianza del efecto de la dosis de sedimentos y fertilizantes en la longitud del tallo en (cm) del cultivo de maíz (28) días después de la siembra.

FV	GL	SC	CM	Pr>F
Bloque	2	56.86201111	28.43100556	
ferti	1	5.47805000	5.47805000	0.2428ns
sedim	2	67.61444444	33.80722222	0.0049*
Ferti*sedi	2	28.35480000	14.17740000	0.0532ns

Error	10	35.5413222	3.5541322
Total	17	193.8506278	

* = significativo al nivel del 5% de probabilidad.

ns = significativo al nivel del 5% de probabilidad. **C.V.= 9.19%**

Cuadro A 19. Promedio de longitud del tallo en (cm) del cultivo de maíz (35) días después de la siembra.

TRATAMIENTOS	BLOQUES			PROMEDIO
	I	II	III	
T	30,25	33,3	17,36	27,0
F	43,73	42,34	35,76	40,6
S1	34,22	32	17,36	27,9
S2	29,87	33,9	29,23	31,0
S1F	37,94	42,65	35,11	38,6
S2F	38,61	32,27	30,29	33,7

Cuadro A 20. Análisis de varianza del efecto de la dosis de sedimentos y fertilizantes en la longitud del tallo en (cm) del cultivo de maíz (35) días después de la siembra.

FV	GL	SC	CM	Pr>F
Bloque	2	282.8582333	141.4291167	
ferti	1	30.8112500	30.8112500	0.1743ns
sedim	2	386.1521333	193.0760667	0.0015*
Ferti*sedi	2	51.3809333	25.6904667	0.2175ns

Error	10	144.0243000	14.4024300
Total	17	895.2268500	

* = significativo al nivel del 5% de probabilidad.

ns = significativo al nivel del 5% de probabilidad. **C.V.= 11.48 %**

Cuadro A 21. Promedio de longitud del tallo en (cm) del cultivo de maíz (42) días después de la siembra.

TRATAMIENTOS	BLOQUES			PROMEDIO
	I	II	III	
T	49,9	55,45	28,27	44,5
F	71,57	68,19	52,94	64,2
S1	53,77	51,2	24,82	43,3
S2	56,68	53,52	45,86	52,0
S1F	64,26	66,43	63,23	64,6
S2F	67,55	52,17	47,89	55,9

Cuadro A 22. Análisis de varianza del efecto de la dosis de sedimentos y fertilizantes en la longitud del tallo en (cm) del cultivo de maíz (42) días después de la siembra.

FV	GL	SC	CM	Pr>F
Bloque	2	970.7418778	485.3709389	
ferti	1	209.9883556	209.9883556	0.0523ns
sedim	2	967.6205778	483.8102889	0.0028*
Ferti*sedi	2	112.5773778	56.2886889	0.3151ns

Error	10	433.327856	43.332786
Total	17	2694.256044	

* = significativo al nivel del 5% de probabilidad.

ns = significativo al nivel del 5% de probabilidad. **C.V.= 12.17%**

Cuadro A 23. Promedio de longitud del tallo en (cm) del cultivo de maíz (49) días después de la siembra.

TRATAMIENTOS	BLOQUES			PROMEDIO
	I	II	III	
T	84,5	97,44	41,18	74,4
F	107,61	98,69	80,42	95,6
S1	81,04	86	99,56	88,9
S2	98,2	91,06	73,81	87,7
S1F	97,79	105,9	99,56	101,1
S2F	103,56	85,17	82,8	90,5

Cuadro A 24. Análisis de varianza del efecto de la dosis de sedimentos y fertilizantes en la longitud del tallo en (cm) del cultivo de maíz (49) días después de la siembra.

FV	GL	SC	CM	Pr>F
Bloque	2	929.0830778	464.5415389	
ferti	1	209.5104500	209.5104500	0.3284ns
sedim	2	897.5243111	448.7621556	0.1548ns
Ferti*sedi	2	106.0809333	53.0404667	0.7708ns

Error	10	1984.475589	198.447559
Total	17	4126.674361	

* = significativo al nivel del 5% de probabilidad.

ns = significativo al nivel del 5% de probabilidad. **C.V.= 15.71 %**

Cuadro A 25. Promedio de diámetro del tallo en (cm) del cultivo de maíz (21) días después de la siembra.

BLOQUES				
TRATAMIENTOS	I	II	III	PROMEDIO
T	0,546	0,518	0,383	0,48
F	0,643	0,586	0,603	0,61
S1	0,509	0,528	0,379	0,47
S2	0,525	0,545	0,487	0,52
S1F	0,572	0,569	0,552	0,56
S2F	0,637	0,693	0,499	0,61

Cuadro A 26. Análisis de varianza del efecto de la dosis de sedimentos y fertilizantes en el diámetro del tallo en (cm) del cultivo de maíz (21) días después de la siembra.

FV	GL	SC	CM	Pr>F
Bloque	2	0.03151033	0.01575517	
ferti	1	0.00819200	0.00819200	0.0732 ns
sedim	2	0.02266233	0.01133117	0.0240 ns
Ferti*sedi	2	0.02547300	0.01273650	0.0175*

Error	10	0.02045633	0.00204563
Total	17	0.10829400	

* = significativo al nivel del 5% de probabilidad.

ns = significativo al nivel del 5% de probabilidad. **C.V.= 8.33%**

Cuadro A 27. Promedio de diámetro del tallo en (cm) del cultivo de maíz (28) días después de la siembra.

BLOQUE				
TRATAMIENTOS	I	II	III	PROMEDIO
T	0,82	0,87	0,52	0,74
F	1,11	0,94	0,91	0,99
S1	0,73	0,83	0,48	0,68
S2	0,75	0,76	0,69	0,73
S1F	0,85	0,91	0,82	0,86
S2F	0,99	0,72	0,72	0,81

Cuadro A 28. Análisis de varianza del efecto de la dosis de sedimentos y fertilizantes en el diámetro del tallo en (cm) del cultivo de maíz (28) días después de la siembra.

FV	GL	SC	CM	Pr>F
Bloque	2	0.11514444	0.05757222	
ferti	1	0.00000000	0.00000000	1.0000ns
sedim	2	0.13474444	0.06737222	0.0142*

Ferti*sedi	2	0.04943333	0.02471667	0.1352ns
Error	10	0.10045556	0.01004556	
Total	17	0.39977778		

* = significativo al nivel del 5% de probabilidad.

ns = significativo al nivel del 5% de probabilidad. **C.V.= 12.51%**

Cuadro A 29. Promedio de diámetro del tallo en (cm) del cultivo de maíz (35) días después de la siembra.

TRATAMIENTOS	BLOQUE			PROMEDIO
	I	II	III	
T	1,01	0,88	0,66	0,85
F	1,34	1,14	0,9	1,13
S1	0,9	1,02	0,55	0,82
S2	0,9	0,89	0,84	0,88
S1F	1,09	1,06	1,04	1,06
S2F	1,14	0,99	0,92	1,02

Cuadro A 30. Análisis de varianza del efecto de la dosis de sedimentos y fertilizantes en el diámetro del tallo en (cm) del cultivo de maíz (35) días después de la siembra.

FL	GL	SC	CM	Pr>F
Bloque	2	0.19254444	0.09627222	
ferti	1	0.01227222	0.01227222	0.3259ns
sedim	2	0.17501111	0.08750556	0.0098*

Ferti*sedi	2	0.05087778	0.02543889	0.1601ns
Error	10	0.11498889	0.01149889	
Total	17	0.54569444		

* = significativo al nivel del 5% de probabilidad.

ns = significativo al nivel del 5% de probabilidad. **C.V.= 11.18%**

Cuadro A 31. Promedio de diámetro del tallo en (cm) del cultivo de maíz (42) días después de la siembra.

TRATAMIENTOS	BLOQUE			PROMEDIO
	I	II	III	
T	1,09	0,94	0,72	0,92
F	1,24	1,13	0,95	1,11
S1	0,93	0,94	0,6	0,82
S2	0,95	0,86	0,86	0,89
S1F	1,03	1,02	0,99	1,01
S2F	1,02	1,12	0,88	1,01

Cuadro A 32. Análisis de varianza del efecto de la dosis de sedimentos y fertilizantes en el diámetro del talo en (cm) del cultivo de maíz (42) días después de la siembra.

FV	GL	SC	CM	Pr>F
Bloque	2	0.14834444	0.07417222	
ferti	1	0.00200556	0.00200556	0.6140ns

sedim	2	0.09141111	0.04570556	0.0179ns
Ferti*sedi	2	0.06254444	0.03127222	0.0467*
Error	10	0.07398889	0.00739889	
Total	17	0.37829444		

* = significativo al nivel del 5% de probabilidad.

ns = significativo al nivel del 5% de probabilidad. **C.V.= 8.97%**

Cuadro A 33. Promedio de diámetro del tallo en (cm) del cultivo de maíz (49) días después de la siembra.

BLOQUE				
TRATAMIENTOS	I	II	III	PROMEDIO
T	1	0,98	0,6	0,92
F	1,26	1,06	0,91	1,08
S1	0,977	0,99	0,58	0,85
S2	1,01	0,89	0,78	0,89
S1F	0,99	1,05	1,02	1,02
S2F	1,04	1,02	0,93	1,00

Cuadro A 34. Análisis de varianza del efecto de la dosis de sedimentos y fertilizantes en el diámetro del tallo en (cm) del cultivo de maíz (49) días después de la siembra.

FV	GL	SC	CM	Pr>F
Bloque	2	0.19914444	0.09957222	
ferti	1	0.00760556	0.00760556	0.4223ns

sedim	2	0.09454444	0.04727222	0.0437*
Ferti*sedi	2	0.03114444	0.01557222	0.2836ns
Error	10	0.10865556	0.01086556	
Total	17	0.44109444		

* = significativo al nivel del 5% de probabilidad.

ns = significativo al nivel del 5% de probabilidad. **C.V.= 10.98%**

Cuadro A 35. Promedio del volumen radical del cultivo de maíz (49) días después de la siembra.

TRATAMIENTOS	BLOQUE			PROMEDIO
	I	II	III	
T	7,5	6,3	7,4	7,07
F	8,3	12	7,8	9,37
S1	9,8	7,8	7,7	8,43
S2	10,5	16	9,8	12,10
S1F	15,16	11,1	9,7	11,99
S2F	16,4	11,3	27,87	18,52

Cuadro A 36. Análisis de varianza del efecto de la dosis de sedimentos y fertilizantes en el volumen radical del cultivo de maíz (49) días después de la siembra.

FV	GL	SC	CM	Pr>F
Bloque	2	2.7828111	1.3914056	
ferti	1	157.4129389	157.4129389	0.0174 *

sedim	2	48.4314778	24.2157389	0.3292ns
Ferti*sedi	2	43.5974778	21.7987389	0.3640ns
Error	10	194.6275222	19.4627522	
Total	17	446.8522278		

* = significativo al nivel del 5% de probabilidad.

ns = significativo al nivel del 5% de probabilidad.

Cuadro A 37. Promedio del peso de biomasa del cultivo de maíz (49) días después de la siembra.

TRATAMIENTOS	BLOQUE			PROMEDIO
	I	II	III	
T	25.5	30.2	23.8	26,50
F	35.2	41.8	66.0	47,67
S1	46.1	53.8	49.2	49,70
S2	58.0	83.9	118.53	86,81
S1F	88.0	73.8	55.7	72,50
S2F	76.9	188.0	56.8	107,23

Cuadro A 38. Análisis de varianza del efecto de la dosis de sedimentos y fertilizantes en el peso de biomasa del cultivo de maíz (49) días después de la siembra.

FV	GL	SC	CM	Pr>F
Bloque	2	1779.43943	889.71972	

ferti	1	10178.31561	10178.31561	0.0129*
sedim	2	1650.89843	825.44922	0.5015ns
Ferti*sedi	2	1167.79688	583.89844	0.6078ns
Error	10	11154.21650	1115.42165	
Total	17	25930.66685		

* = significativo al nivel del 5% de probabilidad.

ns = significativo al nivel del 5% de probabilidad.

ANEXO



Germinación del cultivo de maíz en Caripito, primer ensayo.



Medición del diámetro del tallo con un vernier.



Medición de la longitud del tallo del cultivo de maíz mediante una cinta métrica.



HOJAS METADATOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 1/6

Título	EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS SEDIMENTOS PROVENIENTES DEL DRAGADO DEL RÍO SAN JUAN EN SUELO ULTISOL, UTILIZANDO AL MAÍZ (<i>Zea mays L.</i>) COMO PLANTA INDICADORA.
Subtítulo	

El Título es requerido. El subtítulo o título alternativo es opcional.

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Carlos E. Salazar G.	CVLAC	C.I. 17.404.103
	e-mail	carsalgol@Gmail.com
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Se requiere por lo menos los apellidos y nombres de un autor. El formato para escribir los apellidos y nombres es: "Apellido1 InicialApellido2., Nombre1 InicialNombre2". Si el autor esta registrado en el sistema CVLAC, se anota el código respectivo (para ciudadanos venezolanos dicho código coincide con el numero de la Cedula de Identidad). El campo e-mail es completamente opcional y depende de la voluntad de los autores.

Palabras o frases claves:

Río San Juan,
Sedimentos,
Fertilizante y maíz

El representante de la subcomisión de tesis solicitará a los miembros del jurado la lista de las palabras claves. Deben indicarse por lo menos cuatro (4) palabras clave.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Sub-área
Tecnología y Ciencias Aplicadas	Ingeniería Agronómica

Debe indicarse por lo menos una línea o área de investigación y por cada área por lo menos un subárea. El representante de la subcomisión solicitará esta información a los miembros del jurado.

Resumen (Abstract):

Los sedimentos del Río San Juan se presentan concentraciones considerables de sulfatos debido a la acumulación de materia orgánica, como también los afectados por las mareas del Atlántico, Estos sedimentos al encontrarse en estado de inundación no permite la oxidación del ión sulfato; de lo contrario al ser expuestos a un ambiente aeróbico estos podrían acidificarse por reacciones de oxidación. Esta investigación tiene por objetivo evaluar los sedimentos y compararlos con un suelo Ultisol utilizando al cultivo de maíz como planta indicadora, en donde se evaluaron dos variables, la aplicación de sedimento (9000 Kg, 6000Kg y 0Kg) y una dosis establecida de fertilizantes (300Kg/ha 10-20-20 y urea80Kg/ha). El trabajo se realizó en las cercanías de la comunidad de plantación, Municipio Maturín, Estado Monagas, bajo condiciones de campo. Se evaluaron los parámetros agronómicos de cultivo (% de germinación, número de hojas, longitud del tallo, diámetro de tallo, volumen radical y peso de biomasa). El diseño estadístico utilizado fue el de bloques al azar en arreglo factorial simple 3 x 2 con tres repeticiones, donde tres (3) son los niveles o dosis de sedimentos, dos (2) los tipos de fertilizantes. Los resultados indicaron que los sedimentos no presentaron limitación para el desarrollo del cultivo durante el tiempo de ensayo. Siendo el tratamiento con 9000Kg el mejor en la mayoría de los parámetros evaluados de cultivo de maíz.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Maza Ivan J.	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input checked="" type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
Mujica Carmen	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
Vázquez Marden	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Se requiere por lo menos los apellidos y nombres del tutor y los otros dos (2) jurados. El formato para escribir los apellidos y nombres es: "Apellido1 InicialApellido2., Nombre1 InicialNombre2". Si el autor esta registrado en el sistema CVLAC, se anota el código respectivo (para ciudadanos venezolanos dicho código coincide con el numero de la Cedula de Identidad). El campo e-mail es completamente opcional y depende de la voluntad de los autores. La codificación del Rol es: CA = Coautor, AS = Asesor, TU = Tutor, JU = Jurado.

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2011	12	02

Fecha en formato ISO (AAAA-MM-DD). Ej: 2005-03-18. El dato fecha es requerido.

Lenguaje: spa Requerido. Lenguaje del texto discutido y aprobado, codificado usando ISO 639-2. El código para español o castellano es spa. El código para ingles en. Si el lenguaje se especifica, se asume que es el inglés (en).

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo
Carlos E. Salazar G. Doc

Caracteres permitidos en los nombres de los archivos: **A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 _ - .**

Alcance:

Espacial: _____ (opcional)
Temporal: _____ (opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo:

Ingeniero Agrónomo

Dato requerido. Ejemplo: Licenciado en Matemáticas, Magister Scientiarium en Biología Pesquera, Profesor Asociado, Administrativo III, etc

Nivel Asociado con el trabajo: Ingeniero

Dato requerido. Ejs: Licenciatura, Magister, Doctorado, Post-doctorado, etc.

Área de Estudio:

Ingeniería

Usualmente es el nombre del programa o departamento.

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

Universidad de Oriente Núcleo Monagas

Si como producto de convenciones, otras instituciones además de la Universidad de Oriente, avalan el título o grado obtenido, el nombre de estas instituciones debe incluirse aquí.

Hoja de metadatos para tesis y trabajos de Ascenso- 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CU N° 0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI - 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.



Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

JUAN A. BOLANOS CUNVELO
Secretario



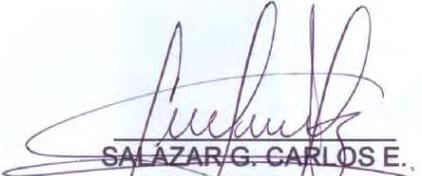
C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YOC/marija

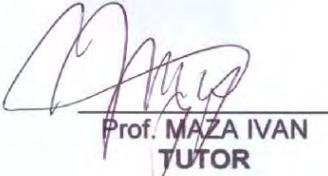
Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 6/6

Derechos:

Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PRÉGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicado CU-034-2009): “Los Trabajos de Grado son de exclusiva propiedad de la Universidad, y solo podrán ser utilizados a otros fines, con el consentimiento del Consejo de Núcleo Respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario, para su autorización.”



SALAZAR G. CARLOS E.
C.I.: 17.404.103
AUTOR



Prof. MAZA IVAN
TUTOR