UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TRABAJO DE TITULACIÓN

EFECTO DEL FERTILIZANTE DE LIBERACIÓN CONTROLADA COTE N2 Y CONVENCIONAL EN EL CULTIVO DE ARROZ *(Oriza sativa* L.*)* EN LA CUCA

OLGER DAGNY RAMÓN CARRIÓN

2014

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TRABAJO DE TITULACIÓN SOMETIDO A LA CONSIDERACION DEL H. CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS COMO REQUISITO PREVIO PARA OPTAR EL GRADO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

EFECTO DEL FERTILIZANTE DE LIBERACIÓN CONTROLADA COTE N2 Y CONVENCIONAL EN EL CULTIVO DE ARROZ *(Oriza sativa* L.*)* EN LA CUCA

AUTOR

OLGER DAGNY RAMÓN CARRIÓN

DIRECTOR

Ing. Agr. JORGE VICENTE CUN CARRIÓN

2014

CERTIFICACIÓN

Esta tesis ha sido aceptada en la forma presente por el tribunal de grado nominado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala como requisito para optar al grado de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Ing. Agr. Jorge Vicente Cun Carrión., Director

Ing. Agr. Wilfrido Iván Villacres Mieles, Mg. Sc. Miembro

Ing. Agr. Mario Miguel Rivas Cun, Mg. Sc. Miembro

La responsabilidad de esta investigación, resultados y conclusiones del presente trabajo, pertenece exclusivamente a su autor.

Olger Dagny Ramón Carrión

DEDICATORIA

El presente trabajo fruto del esfuerzo que se ha llegado a su culminación, tengo el agrado y placer de poder dedicárselo a mis señores padres que confiaron en mí y esta es una de las formas de decirles gracias, y de forjarme con buenas enseñanza para ser un ser de bien.

AGRADECIMIENTO

Debo iniciar por brindar los agradecimientos respectivo a ese ser que siempre dio las fuerzas para continuar en duros trajinares de la vida “DIOS”.

A los maestros que tuve la oportunidad de conocer y que han sido los forjadores del conocimiento en el campo en que hoy me desenvuelvo.

Al equipo de técnicos que me asesoraron en mi trabajo de titulación, Ing. Jorge Cun (Director) que por ser el guía de trabajo de campo y redacción del texto; Ing. Iván Villacrés e Ing. Mario Rivas (Miembros) por brindar el apoyo en la supervisión tanto en la fase de campo como la fase de oficina.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO Y TRABAJOS DE TITULACIÓN

Consigno con el presente escrito la cesión de los Derechos de Tesis de grado/ Trabajo de Titulación, de conformidad con las siguientes cláusulas:

PRIMERA
Por sus propios derechos y en calidad de Director de Tesis el Ing. Agr. Jorge Vicente Cun Carrión, el tesista Sr. Olger Dagny Ramón Carrión, por sus propios derechos, en calidad de Autor de Tesis.

SEGUNDA

El/la tesista Sr. Olger Dagny Ramón Carrión, realizó la Tesis Titulada: "Efecto del fertilizante de liberación controlada cote n2 y convencional en el cultivo de arroz *(Oriza sativa* L.*)* en La Cuca ", para optar por el título de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, bajo la dirección del Docente Ing. Agr. Jorge Vicente Cun Carrión. Es política de la Universidad que la Tesis de Grado se aplique y materialice en beneficio de la colectividad.

Los comparecientes Ing. Agr. Agr. Jorge Vicente Cun Carrión. Como Director de Tesis y el/la tesista Sr. Olger Dagny Ramón Carrión, como autor/a de la misma, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos en la Tesis de Grado titulada "Efecto del fertilizante de liberación controlada cote n2 y convencional en el cultivo de arroz *(Oriza sativa* L.*)* en La Cuca", a favor de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala y conceden autorización para que la Universidad pueda utilizar esta Tesis en su favor y/o de la colectividad, sin reserva alguna.

APROBACIÓN.

Las partes declaran que reconocen expresamente todo lo estipulado en la presente Cesión de Derechos.

Para constancia suscriben la presente Cesión de Derechos en la ciudad de Machala a los días del mes del año 2014

Ing. Agr. Jorge Vicente Cun Carrión	Sr. Olger Dagny Ramón Carrión
DIRECTOR DE TESIS	AUTOR

ÍNDICE DE CONTENIDO

Tema **Página**

1. INTRODUCCIÓN 1

2. REVISIÓN DE LITERATURA 3
2.1. GENERALIDADES 3
2.2. FERTILIZACION 4
2.3. PRODUCCIÓN 6

3. MATERIALES Y MÉTODOS 10
3.1. MATERIALES 10
3.1.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO 10
3.1.2. COORDENADAS GEOGRÁFICAS 10
3.1.3. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA 10
3.1.4. MATERIALES A UTILIZAR 11
3.1.4.1. Material genético 11
3.1.4.2. Material de campo 11
3.1.4.3. Tratamientos 11
CUADRO 1. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO. **11**
3.1.5. VARIABLES A EVALUAR 11
3.1.6. MEDICIÓN DE LAS VARIABLES 12
3.1.6.1. Altura de plantas 12
3.1.6.2. Días a la floración 12
3.1.6.3. Número de macollos 12
3.1.6.4. Número de granos por panícula 12
3.1.6.5. Número de granos vanos 12
3.1.6.6. Peso de 1 000 granos 12
3.1.6.7. Rendimiento en t/ha 12
3.1.6.8. Análisis Financiero 12
3.2. MÉTODOS 13
3.2.1. TRABAJO DE CAMPO 13
3.2.2. DISEÑO EXPERIMENTAL 14
3.2.2.1. Modelo matemático 14
3.2.2.2. Hipótesis 14
3.2.2.3. Esquema del análisis de varianza 14
3.2.2.4. Análisis estadístico 14
3.2.3. ANÁLISIS ECONÓMICO 14
3.2.4. ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO 15

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 16
4.1. MACOLLOS POS SITIO DE SIEMBRA 16

4.2. NÚMERO DE HIJOS PRODUCTIVOS 18
4.3. ALTURA DE PLANTAS 20
4.4. DÍAS A LA FLORACIÓN 22
4.5. DÍAS A LA COSECHA 23
4.6. NÚMERO DE GRANOS POR PANÍCULA 25
4.7. NÚMERO DE GRANOS BUENOS 27
4.8. PESO DE 1 000 GRANOS 29
4.9. RENDIMIENTO DE ARROZ PADY 31
4.10. RENDIMIENTO DE ARROZ PILADO EN qq/ha 33
4.11. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD 34

5. CONCLUSIONES 36

6. RECOMENDACIONES 37

7. RESUMEN 38

8. SUMARY 39

9. BIBLIOGRAFÍA 40

ÍNDICE DE CUADROS

Tema **Página**

Cuadro 1. Tratamientos en estudio. 11
Cuadro 2. Esquema del ADEVA 14
Cuadro 3. Análisis de varianza para el Número de Macollos por sitio en la fertilización de arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013. 17
Cuadro 4. Comparación de clases y análisis del Número Índice para el Número de Macollos en la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013. 17
Cuadro 5. Análisis de varianza para el Número de Hijos Productivos en la fertilización de arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013. 18
Cuadro 6. Comparación de clases y análisis del Número Índice para el Número de Hijos Productivos en la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013. 20
Cuadro 7. Análisis de varianza para la Altura de planta a la cosecha en la fertilización de arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013. 20
Cuadro 8. Comparación de clases y análisis del Número Índice para la Altura de la Planta a la Cosecha en la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013 21
Cuadro 9. Análisis de varianza para Días a la Floración en la fertilización de arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013. 22
Cuadro 10. Comparación de clases y análisis del Número Índice para los Días a la Cosecha en la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013. 22
Cuadro 11. Análisis de varianza para Días a la Cosecha en la fertilización de arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013. 24
Cuadro 12. Análisis de varianza para Granos por Panícula en la fertilización de arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013. 25
Cuadro 13. Comparación de clases y análisis del Número Índice para el Número de Granos por espiga en la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013 25
Cuadro 14. Análisis de varianza para Granos Buenos por Panícula en la fertilización de arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013. 26

Cuadro 15. Comparación de clases y análisis del Número Índice para el Número de Granos Buenos en la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013. 27
Cuadro 16. Análisis de varianza para el peso de 1 000 granos en la fertilización de arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013. 28
Cuadro 17. Comparación de clases y análisis del Número Índice para el Peso de 1 000 granos en la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013. 29
Cuadro 18. Análisis de varianza para el Rendimiento de Arroz Paddy en la fertilización de arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013. 30
Cuadro 19. Comparación de clases y análisis del Número Índice para el Rendimiento de Arroz Paddy en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013. 31
Cuadro 20. Análisis de varianza para el Rendimiento de Arroz Pilado en la fertilización de arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013. 32
Cuadro 21. Comparación de clases y análisis del Número Índice para el Rendimiento de Arroz Pilado, sitio La Cuca, Arenillas, 2013. 33
Cuadro 22. Análisis de varianza para la Rentabilidad Pilado en la fertilización de arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013. 34
Cuadro 23. Comparación de clases y análisis del número índice para la rentabilizaba en la fertilización de arroz, sitio La Cuca, Arenillas 35

ÍNDICE DE FIGURAS

Tema **Página**

Figura 1. Número de macollos por sitio de siembra para la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013. 16

Figura 2. Número de Hijos Productivos por sitio de siembra para la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013. 19

Figura 3. Altura a la cosecha de la planta de arroz (cm) en la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013……...…….……..…21

Figura 4. Días a la Floración en la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013. 23

Figura 5. Días a la Cosecha en la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013. 24

Figura 6. Número de granos por espiga en la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013……...……..26

Figura 7. Número de Granos Buenos por espiga en la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013. 28

Figura 8. Peso de 1 000 granos (g) la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013... 30

Figura 9. Rendimiento de Arroz Paddy (t/ha) en la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013. 32

Figura 10. Rendimiento de Arroz Pilado (qq/ha) en la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013……..……..33

1. INTRODUCCIÓN

En la provincia de El Oro, el arroz tiene una elevada importancia ya que constituye el principal cultivo de ciclo corto que se realiza en la zona, uno de los sectores de mayor área cultivada de esta gramínea es el cantón Arenillas, sitio La Cuca.

La agricultura tiene como fin último asegurar el alimento para la creciente población humana, por lo que se debe procurar que los rendimientos que se obtengan sean los más altos. La continua innovación tecnológica existente, va direccionada a alcanzar la productividad adecuada mediante prácticas sostenibles. Uno de los principales factores que hay que tomar en consideración, es la nutrición vegetal, que se ha llevado a efecto con la adición de fertilizantes edáficos. En este tema surgen inconvenientes debido a la baja eficiencia de los productos empleados, al incorrecto manejo de los nutrientes, que se evidencia en la baja producción y calidad de las cosechas.

Uno de los últimos avances es el uso de fertilizantes de liberación controlada, los cuales basan su tecnología en un recubrimiento polimérico y cuyo proceso de liberación está controlado por la temperatura. Este método ha tenido un rápido crecimiento en países europeos y en Norteamérica, debido a las ventajas que pueden presentar frente al uso de la fertilización convencional.

Razón por lo que se ha planteado el desarrollo de este trabajo de investigación en el uso de fertilizantes de liberación controlada, resulta de incuestionable valor realizar este ensayo en el Sitio La Cuca, Cantón Arenillas, zona de mayor producción arrocera.

Por las razones expuestas, los objetivos que se han planteado son los siguientes:

1. Evaluar el efecto de 4 tratamientos con fertilizantes de liberación controlada y convencional en el cultivo de arroz.

Realizar un análisis económico de los tratamientos en razón de la producción. Esta formulación del problema científico permite declarar como objeto de estudio el proceso socio productivo de

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. GENERALIDADES

El cultivo del arroz según la historia comenzó hace casi 10 000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Posiblemente sea la India el país donde se cultivó por primera vez el arroz debido a que en ella abundaban los arroces silvestres. Pero el desarrollo del cultivo tuvo lugar en China, desde sus tierras bajas a sus tierras altas. Probablemente hubo varias rutas por las cuales se introdujeron los arroces de Asia a otras partes del mundo (INFOAGRO, "s.f.")

Las necesidades de radiación solar para el cultivo de arroz varían con los diferentes estados de desarrollo de la planta. Una baja radiación solar durante la fase vegetativa, afecta muy ligeramente los rendimientos, mientras que en la fase reproductiva existe una marcada disminución en el número de granos. Por otra parte durante el periodo de llenado a maduración del grano, se reducen drásticamente los rendimientos por disminución en el porcentaje de granos llenos. Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT, 1985) afirma que la radiación solar media en 26 sitios de 15 países arroceros varía de 50 Cal /cm^2/día.

El Programa de Modernización de Servicios Agropecuarios (PROMSA, 2009) afirma que en el Cantón Arenillas el cultivo de arroz actualmente tiene una productividad de 8 495 kg. /ha por año cuando se estima que el potencial de la zona sería de 9 100 kg./ha/año. El cultivo de arroz ocupa un área de 4 920 has que representa el 82 % del total del área cultivada de la provincia de el Oro, siendo este el principal cultivo de la zona y del Cantón.

La estratificación de productores en las zonas arroceras en Ecuador por su nivel de tecnificación es la siguiente: el nivel tecnificado cubre el 19 % de la producción; el nivel semitecnificado el 55 % y el tradicional el 26 %. La mayoría de agricultores (55 %) cultiva bajo un esquema semitecnificado que significa empleo incompleto del paquete tecnológico, mientras que el 19 % corresponde en su mayoría a agricultores con extensiones sobre las 50 ha, que utilizan la

tecnología recomendada y el 26 % cultiva tradicionalmente (el nivel de pequeño agricultor), que ejerce esta actividad para su subsistencia utilizando semilla reciclada, bajos niveles de fertilización y de pesticidas químicos (Celi, 1995).

Villavicencio y Vásquez (2008) señalan dentro de la ficha técnica para el cultivo del arroz la necesidad de unas 1 000 horas luz y temperaturas que oscilen entre los 22 y 30ºC para lograr el mejor desarrollo de este cultivar en sus diferente atapas y completar una buena producción. Además señalan que al desarrollar este cultivo mediante la técnica del trasplante se deben colocar de 2 a 3 plantas por sitio de siembra con edades que van de 20 a 25 días desde su germinación y siembra en almácigos.

El arroz se cultiva no solamente en condiciones de irrigación, sino también en zonas bajas con alta precipitación, zonas con lámina de aguas profundas y en secano. Se tiene conocimiento que la precipitación puede agravar características de volcamiento de la planta; factores tales como hojas largas, pesadas y húmedas, tienden a juntarse y a causar volcamiento. En la explotación del arroz con agua lluvia y cuando la temperatura se encuentra dentro del rango de los niveles críticos, la precipitación es el factor limitante. Cuando se hace suministro de riego, el crecimiento y los rendimientos de la planta, están determinados en gran proporción por la temperatura y la radiación solar CIAT (1985).

2.2. FERTILIZACION

En la fertilización Camacho (2002) señala que es una práctica necesaria para obtener rendimientos altos, por lo que es importante hacer uso adecuado de los fertilizantes caso contrario esta labor seria antieconómica. En el Ecuador los suelos aptos para el cultivo de arroz son deficientes de nitrógeno y que las mejores fuentes de este nutriente son la urea y sulfato de amonio. Se debe tomar en cuenta el periodo vegetativo de las variedades, para aplicar el nitrógeno al voleo y en varias épocas; ya que constituye uno de los elementos más importantes en el desarrollo de las plantas y la formación de los granos, por lo que recomienda aplicar 4 sacos de urea u 8 sacos de sulfato de amonio por hectárea. El nitrógeno participa activamente en la fotosíntesis y promueve la expansión de la lámina foliar, el fósforo interviene en el metabolismo de los carbohidratos, grasas y proteínas y el potasio actúa en la apertura y cierre

de los estomas. Las plantas con deficiencias de estos elementos son raquíticas y con pocos macollos.

Según Frye (1973) las épocas de aplicación de fertilizantes nitrogenados más eficaces para el rendimiento del cultivo, han sido:

- Inmediatamente antes de la inundación del terreno (poco antes de la siembra que generalmente se hace por transplante).
- Al iniciar el macollamiento.
- Quince días antes del embuchamiento y
- Quince a veinte días del espigamiento.
- Al iniciar el espigamiento.

También Frye (1973) señala que generalmente se seleccionan tres de estas épocas (con mayor frecuencia la primera, segunda y cuarta) y se aplica cada vez una tercera parte de la dosis total.

Pirchi, *et al.* (2012) enuncian que el aporte de nitrógeno inicial permitió incrementar el número de macollos por unidad de superficie, lo que se tradujo en un incremento significativo del número de panojas productivas y como consecuencia un incremento en el rendimiento. La aplicación de refuerzo con urea generó un incremento significativo del rendimiento con niveles adecuados de eficiencia de uso del fertilizante agregado. Con esta práctica se observó que el incremento en el rendimiento fue determinado por un aumento en el número de espiguillas por panoja.

También el Convenio Ministerio de Agricultura / Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (MAG/IICA, 2001) recomienda aplicar el nitrógeno al voleo y en varias épocas; así para variedades precoces en siembra directa, incluir el fertilizante nitrogenado en dos fracciones a los 20 y 40 días de edad del cultivo. En siembra de trasplante a los 10 días después del trasplante y la segunda 20 días después de la primera aplicación. Para variedades de ciclo intermedio, en siembra directa se debe aplicar la dosis total del nitrógeno en tres fracciones, a los 20, 50 y 70 días después de la siembra, que corresponde al inicio del macollamiento, máximo macollamiento e iniciación de la panícula respectivamente.

Pirchi, *et al.* (2012) determinan que el momento oportuno y la dosis para optimizar el uso del nitrógeno están determinados por las condiciones del ambiente y los requerimientos del cultivo.

La fertilización nitrogenada se aplica en dos momentos bien definidos, al inicio del macollaje (temprana) y en diferenciación de primordios reproductivos (tardía) en la etapa de punto algodón. En la primera de estas prácticas la dosis se estima a partir de la condición de fertilidad del lote y el rendimiento potencial a alcanzar. Para la segunda no se utilizan métodos rigurosos para determinar la dosis de aplicación.

Villareal, *et al.* (2007) El uso de fertilizantes nitrogenados es considerado como esencial en la producción de arroz. La aplicación adecuada del nitrógeno (N) de pen de del aporte del elemento su ministrado por el suelo y de los requerimientos nutricionales del cultivo y sus variedades.

La determinación del nivel crítico de nitrógeno en la hoja bandera, en época de floración, permitirá detectar posibles deficiencias de este nutrimento en variedades nacionales a través del análisis de tejido vegetal. La determinación de la cantidad de nitrógeno total absorbido, es una herramienta que permite estimar el rendimiento de grano del cultivo.

Topolanski (1975) considera que el suelo en sí mismo no determina las posibilidades de supervivencia de la planta de arroz. Esta puede crecer tanto en suelos arenosos como en pesados, o sea que es relativamente indiferente a las propiedades físicas del suelo. En suelos arenosos, el cultivo solo sería posible si debajo del mismo, al alcance de las raíces hubiera un horizonte impermeable que permitiera la retención de agua de riego. A pesar de esto el suelo cumple un papel importante por su conexión con el riego y con los elementos nutritivos. Pero el crecimiento de la planta depende del clima, del agua y de los elementos químicos accesibles a la planta.

2.3. PRODUCCIÓN

Fárez (2010) al desarrollar su trabajo de investigación encontró que la variedad INIAP 14 obtuvo una media de 35,38 macollos/sitio de siembra a los 30 DDS y a los 60 DDS obtuvo una media de 28,84 macollos/sitio de siembra.

Romero (2011) tenemos que esta variante marca una de las limitante del rendimiento para la comercialización de esta especie, la misma que en 1 000 granos buenos de las diferentes combinaciones resultante de los factores estudiados presentaron una media general para el

ensayo de 31,18 gramos por cada millar de granos buenos para ser sometidos al proceso de molienda o pilado.

Acebedo *et al* (2011) señalan que en el cultivar de arroz acentúa la productividad de granos está en función del potencial genético del cultivar y de las condiciones ambientales y manejo. Donde se destaca la fertilización se considera una práctica fundamental para obtener mayores rendimientos de granos.

Además indican que la cantidad de Nitrógeno que requiere la planta varía de acuerdo a la fase y etapa de desarrollo así como las condiciones ambientales.

Castillo (2011) El promedio general de arroz pilado fue de 55,70 qq/ha y en la figura 11 se puede observar claramente la notoria diferencia que sacó el tratamiento a_3b_1 con una producción de 122,90 quintales mientras que el tratamiento que obtuvo la peor producción correspondió a 32,73 quintales.

FAREZ (2010) Si la media general fue del 88,91% de producción de hijos productivos, claramente se determina el alto potencial productivo de las variedades, ya que el efecto sinérgico que debería producir los bioestimulantes no fue notorio dentro de este descriptor agronómico, además presentaron una media general del 25,34 panículas por golpe o sitio de siembra.

La producción de arroz paddy de 12 139,57 kg y el testigo en las tres variedades evaluadas presentaron los rendimientos más bajos y de manera especial el de la variedad IR-43 cuyo media fue de 6 448,27 kg/ha de arroz paddy. El rendimiento de 106,66 quintales de arroz pilado por hectárea, donde el tratamiento a_1b_1 constituido por la variedad INIAP 14 y el bioestimulantes a base de oligosacáridos tuvieron el mejor efecto sinérgico ya que llegaron a obtener una media de 140,21 qq/ha de arroz pilado superando a todos los tratamientos evaluados mientras que el de menor rendimiento correspondió a la variedad IR-43 sin aplicación de bioestimulantes con un rendimiento de 74,48 qq/ha de arroz pilado.

Castillo (2010) en su trabajo de investigación logró una media general para el macollamiento da los 30 DDS con 19,69 y 39,11 a los 60 DDS de y una altura a la floración de 69,81cm con una media de hijos productivos del 72,87% y una cantidad de panícula por sitio de siembra de 20,08 y estas tuvieron una longitud de 25,31 cm, contando con 85,04 granos por panícula y con el 90,28% de granos llenos lo que le dio un rendimiento de qq de arroz pilado de 55,70.

INFOAGRO (“s.f.”) manifiesta que la planta de arroz solo absorbe el nitrógeno de la solución en forma inorgánica. El nitrógeno se considera el elemento nutritivo que repercute de forma más directa sobre la producción, pues aumenta el porcentaje de espiguillas rellenas, incrementa la superficie foliar y contribuye además al aumento de calidad del grano. El arroz necesita el nitrógeno en dos momentos críticos:

1. En la fase de ahijamiento medio (35 - 45 días después de la siembra).

2. Desde el comienzo del alargamiento del entrenudo superior hasta que este entrenudo alcanza 1,5 - 2 cm.

El nitrógeno se debe aportar en dos fases: la primera como abonado de fondo, y, la segunda, al comienzo del ciclo reproductivo. La dosis de 150 kg de nitrógeno por hectárea distribuida dos veces (75 % como abonado de fondo a 10 cm de profundidad, 25 % a la iniciación de la panícula).

De acuerdo a INFOAGRO (“s.f.”), el fósforo estimula el desarrollo radicular, favorece el ahijamiento, contribuye a la precocidad y uniformidad de la floración y maduración y mejora la calidad del grano. El arroz necesita encontrar fósforo disponible en las primeras fases de su desarrollo, por ello es conveniente aportar el abonado fosforado como abonado de fondo. Las cantidades de fósforo a aplicar van desde los 50-80 kg de P_2O_5/ha. Las primeras cifras se recomiendan para terrenos arcillo limosos, mientras que la última cifra se aplica a terrenos sueltos y ligeros.

Según información tomada de INFOAGRO (“s.f.”), el potasio aumenta la resistencia al encamado, a las enfermedades y a las condiciones climáticas desfavorables. Por otro lado, la absorción del potasio durante el ciclo de cultivo transcurre de manera similar a la del nitrógeno. La dosis de potasio a aplicar varían entre 80-150 kg de K_2O/ha. Las cifras altas se utilizan en suelos sueltos y cuando se utilicen dosis altas de nitrógeno.

La tecnología de liberación controlada consiste en gránulos de fertilizantes con un recubrimiento polimérico. Durante el proceso de producción, los nutrientes solubles en agua son encapsulados con una cobertura polimérica. Esta cobertura evita la disolución inmediata del fertilizante cuando es aplicado al suelo. El espesor de la cobertura es el que determina la duración de la liberación del nutriente (Fontanilla y Lledó, “s,f.”).

Fontanilla y Lledó (“s.f.”) también señalan que los fertilizantes de liberación controlada están diseñados para aportar nutrientes a los cultivos, de forma continua a lo largo de todo el ciclo del cultivo, con el objetivo de lograr un óptimo desarrollo y un excelente rendimiento. El uso de esta tecnología permite reducir la dosis de aplicación, ahorra mano de obra y costos de aplicación y reduce al mínimo la contaminación del suelo.

Después de la aplicación, la humedad del suelo penetra lentamente a través del recubrimiento. Esta humedad comienza a producir una disolución gradual de los nutrientes dentro del gránulo. Los nutrientes disueltos se difunden a través del recubrimiento hacia la zona de la raíz, ofreciendo a las plantas nutrientes disponibles con una adecuada proporción, de acuerdo a las necesidades de desarrollo del cultivo. La tasa de liberación real depende solamente de la temperatura del suelo. La tasa de liberación aumenta a medida que aumenta la temperatura del suelo, tal como ocurre con la tasa de absorción de la planta. Otros factores, tales como el tipo de suelo, humedad, pH y actividad microbiana no afectan a la tasa de liberación (Fontanilla y Lledó, “s,f.”). .

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO

La presente investigación se realizará en Sitio La Cuca, cantón Arenillas, Provincia El Oro, Ecuador, a 6 km del centro de Arenillas, en la finca de propiedad del Sr. Melqui Ojeda Ojeda.

3.1.2. COORDENADAS GEOGRÁFICAS

El sitio de estudio se encuentra situado en las siguientes coordenadas geográficas:

Latitud: 03º 35’45, 6’’S

Longitud: 80º 01’28, 4” W

Altitud: 10 m snm

3.1.3. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA

De acuerdo a las zonas de vida natural de Holdrige y en el mapa ecológico del Ecuador, el sitio de ensayo corresponde a un bosque muy seco Tropical (bms-T) con una precipitación media anual de 699 mm (Moya, 2004) una temperatura media anual de 25º C y una humedad relativa de 84 %.

La clasificación climática según Thornthwaite, el sitio la Cuca tiene un clima seco sin exceso de agua, megatérmico o cálido. Con periodos lluviosos cortos y gran parte del año presenta déficit hídrico (Moya, 2004).

3.1.4. MATERIALES A UTILIZAR

3.1.4.1. Material genético

Para el presente estudio se utilizará la variedad de arroz SFL-09 de grano largo y ciclo precoz. Tiene un ciclo entre 115 y 120 días. Con un rendimiento promedio entre 6,2 y 7,8 t/ha.

3.1.4.2. Material de campo

Fertilizantes, fungicidas, bactericidas, insecticidas, herbicidas, machetes, lampas, baldes, bombas de motor, gasolina, aceite, agua para riego, balanza, lupa.

3.1.4.3. Tratamientos

Cuadro 1. Tratamientos en estudio.

Tratamiento		Fertilización	Dosis
T1	Testigo	Básica	Urea +Sulfato de Amonio+Sulfato de Potasio (4+2+2)
T2	Convencional	Convencional	Urea+Sulfato de Amonio+Sulfato de Potasio+ DAP (4+2+2+2)
T3	Cote N 10%	Convencional - 10% (Cote N)	Urea+Sulfato de Amonio+Sulfato de Potasio+ DAP+Cote N (3+2+2+2+1)
T4	Cote N 20%	Convencional - 10% (Cote N)	Urea+Sulfato de Amonio+Sulfato de Potasio+ DAP+Cote N (2+2+2+2+2)

3.1.5. VARIABLES A EVALUAR

- Macollos pos sitio de siembra
- Número de hijos productivos
- Altura de plantas
- Días a la floración
- Días a la cosecha
- Número de granos por panícula
- Número de granos buenos
- Peso de 1 000 granos
- Rendimiento de arroz pady en t/ha

- Rendimiento de arroz pilado en qq/ha
- Análisis Financiero

3.1.6. MEDICIÓN DE LAS VARIABLES

3.1.6.1. Altura de plantas

Para establecer esta variable se tomaron 12 plantas al azar del área útil de cada parcela, cuya altura se registrará en centímetros, a los 15 y 30 días.

3.1.6.2. Días a la floración

Dato que se debe registraron en cuenta los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas del área útil florecieron.

3.1.6.3. Número de macollos

Al momento de máximo macollamiento se tomaron 12 plantas al azar y se contaron la cantidad de macollos existentes.

3.1.6.4. Número de granos por panícula

Dato a tomarse de 10 panículas al azar del área útil de cada parcela al momento de la maduración.

3.1.6.5. Número de granos vanos

Se tomaron 12 panículas por parcela del área útil, y se contaron el número de granos vanos.

3.1.6.6. Peso de 1 000 granos

Del área útil de cada parcela se pesaron 1 000 granos buenos al azar un día antes de la cosecha como componente del rendimiento.

3.1.6.7. Rendimiento en t/ha

Se pesaron la producción de cada parcela útil, en kg, y mediante cálculo matemático de llevaron la producción a t/ha.

3.1.6.8. Análisis Financiero

En base a la calidad que produjeron los tratamientos y el costo por hectárea se determinó la rentabilidad del cultivo, es decir la relación beneficio/costo, mediante la aplicación de las siguientes fórmulas:

Rentabilidad = Utilidad neta de la producción (Beneficio)/Inversión total (Costo) x 100.

Beneficio/Costo = Utilidad bruta de la producción/Inversión total (Costo).

Relación:

Beneficio/Costo > 1: rentable.

Beneficio/Costo < 1: No rentable.

3.2. MÉTODOS

3.2.1. TRABAJO DE CAMPO

Para saber cuáles son los contenidos de nutrientes a utilizar, se debe realizar un análisis de suelo 15 días antes de la preparación del terreno. El área experimental se preparará mediante 1 pase de arado, 2 pases de rastra y fangueo.

La semilla se la remojó 24 horas y posteriormente se le dio un abrigo o fuente de calor para incrementar la germinación por 24 horas más donde será considerado como el día cero y se procedió a formar el semillero, se eligió un área determinada, que se removió y pulverizó, luego de esto se construyó una piscina, donde se sembró la semilla pre germinada, la misma que se mantuvo con una lámina de agua de 3 cm aproximadamente, hasta que las plantas sean trasplantadas.

El trasplante se realizó a los 18 DDS (días después de la siembra), en el semillero y se procedió a sembrarlas a una distancia de 30 cm x 25 cm, colocando tres plantas por sitio en cuadro.

Los riegos se aplicaron durante la fase vegetativa para mantener la capacidad de campo y con lámina de agua en la fase reproductiva hasta lograr su llenado, secándola definitivamente en la madurez del grano.

El control de maleza se lo realizó de manera química con productos selectivos pre emergente a los 25 DDS, y de pos emergencia para mancheo, de ser necesario durante el desarrollo del cultivo se realizaran las labores de deshierba manuales necesarias al igual que el control de plagas y enfermedades que se presenten.

Cumplido el ciclo de vida de las plantas a los 120 días; se procederá a cosechar el área útil de cada unidad experimental.

3.2.2. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental será Diseño Completamente al Azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones para darnos un total de 16 parcelas experimentales.

3.2.2.1. Modelo matemático

El modelo lineal utilizado para este análisis, fue el siguiente: $Yij = \mu + \tau j + \varepsilon ij$

De donde:

Yij = Variable de respuesta de la ij-ésima unidad experimental

μ = Efecto de la media general

τj = Efecto del i-ésimo tratamiento

εij = Error experimental

3.2.2.2. Hipótesis

Hipótesis nula (Ho): Los efectos de los tratamientos no difieren significativamente entre sí.

Hipótesis alternativa: Al menos uno de los tratamientos difiere significativamente.

3.2.2.3. Esquema del análisis de varianza

Cuadro 2. Esquema del ADEVA

Fuentes de variación			Grados de Libertad
Tratamientos	t-1	4-1	3
Error	t (r-1)	4(4-1)	12
Total	(t * b) – 1	(4*4)-1	15

3.2.2.4. Análisis estadístico

La comparación entre promedios de tratamientos, se realizará empleando las pruebas de Tuckey al 5 % de significancia.

3.2.3. ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico se realizará tomando los precios actuales de cada uno de los materiales y mano de obra utilizada en el ensayo.

3.2.4. ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO

Tratamientos	4
Repeticiones	4
Área por unidad experimental	3 m x 4 m = 12,00 m^2
Área útil por unida experimental	2,4 m x 3,4 m = 8,16 m^2
Distancia entre unidades experimentales	0,5 m
Distancia entre bloques	1 m
Área total del ensayo	56 m x 20 m = 1 120 m^2
Área útil del ensayo	622,24 m^2

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. MACOLLOS POS SITIO DE SIEMBRA

En la figura 2 se puede apreciar las medias de los diferentes tratamientos destacando que las unidades experimentales donde se aplicó COTE N 20% con un valor 19,60 macollos superó a la media general, mientras que el resto de tratamientos no superaron la media del ensayo, siendo el valor más bajo el correspondiente al sistema denominado Testigo que es aquel que desarrolla el agricultor de la zona

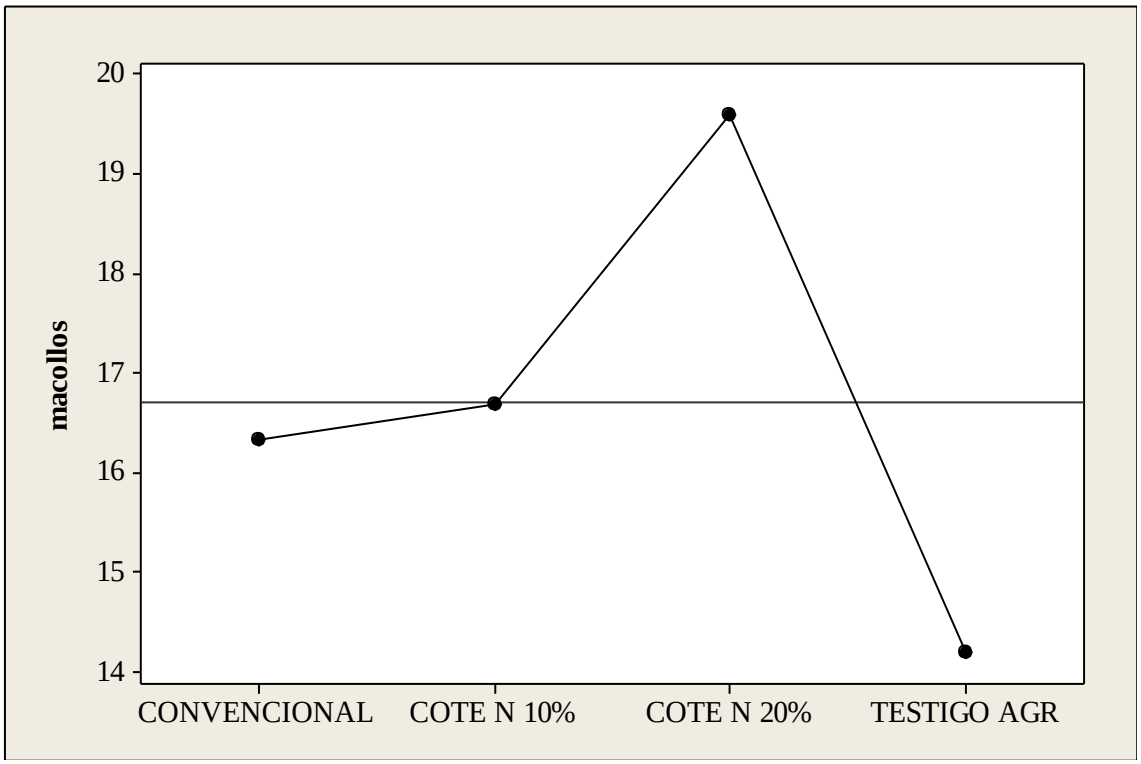


Figura 1. Número de macollos por sitio de siembra para la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013.

Las medias de los diferentes tratamientos analizados mediante una estadística descriptiva se determinó un Coeficiente de Variación del 13,81%, enmarcados en los extremos de macollamiento por cada sitio de siembra, así tenemos que 12,867 resultó ser el valor más bajo

mientras que 20,933 se presentó como el valor más alto, destacando así la media general de16,704 macollos por sitio de siembra.

La respuesta presentada por los diferentes tratamientos ha marcado una significancia estadística, por lo que se acepta la hipótesis alternativa planteada para esta investigación, tal como se aprecia en el cuadro 1

Cuadro 3. Análisis de varianza para el Número de Macollos por sitio en la fertilización de arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc		p-valor
Tratamiento	3	59,18	19,73	11,36	*	0,001
Error	12	20,83	1,74			
Total	15	80,01				

CV= 13,83

Dentro del cuadro 4 encontramos el Análisis de Contrastes Múltiples realizados entre las medias de los diferentes tratamientos evaluados en el presente descriptor agronómico mediante la prueba de Fisher (LSD) con un 95% de confianza nos demuestran que solo los pares comprendidos entre T1 y T2 no presentó una diferencia estadística.

Destacando que se han formado tres grupos cuyo ranquin queda establecido como el menor el tratamiento T1, mientras T2 y T3 son estadísticamente diferentes y el mejor tratamiento correspondió al tratamiento T4.

Al aplicar el sistema del número índice queda establecido que T4 produjo un 38,01% más de macollos; además produjo un 19,97% más que T2 y un 17,47% más que T3.

Cuadro 4. Comparación de clases y análisis del Número Índice para el Número de Macollos en la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013.

Tratamientos		Comparación de Clases						FISHER (LSD) 95%		Número Índice %		Grupos		
T1	14,2000	T1	-	T2	=	-	2,1350	>	2,02898	*	T2 > T1	15,04	X	
T2	16,3350	T4	-	T3	=		2,4825	>	2,02898	*	T3 > T1	17,48		X
T3	16,6825	T1	-	T4	=		5,3975	>	2,02898	*	T4> T1	38,01		X
T4	19,5975	T2	-	T3	=	-	0,3475	>	2,02898	ns	T3 > T2			X
		T2	-	T4	=	-	3,2625	>	2,02898	*	T4 > T2	19,97		
		T3	-	T4	=	-	2,9150	>	2,02898	*	T4 > T3	17,47		

El incremento de la producción de macollos por los diferentes tratamientos sobre el testigo debido a la presencia de Fosfato di Amónico (DAP) dentro de las dosis de nutrición aplicadas.

También la cantidad de plántulas al monto de trasplantes incide en la producción de macollos tal como señala Villavicencio y Vásquez (2008) que se deben colocar tres plantas por sitio de siembra. Además el equilibrio de los elementos en la nutrición ayuda a la producción de hijuelos coincidiendo con los que explica Camacho en el 2002 que las plantas con deficiencias de estos elementos son raquíticas y con pocos macollos, por lo que Pirchi, *et al.* (2012) señalan que la aplicación de nitrógeno inicial permitió incrementar el número de macollos por unidad de superficie.

4.2. NÚMERO DE HIJOS PRODUCTIVOS

El análisis de las hipótesis planteadas para la presente variable mediante el análisis de varianzas se remite una F ratio de 102,48 y proyectó una probabilidad menor al 5% del análisis por lo que determina la existencia de diferencia estadística entre los diferentes tratamientos, tal como se aprecia en el cuadro 5.

Cuadro 5. Análisis de varianza para el Número de Hijos Productivos en la fertilización de arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc		p-valor
Tratamiento	3	232,210	77,403	102,48	*	0,000
Error	12	9,063	0,755			
Total	15	241,273				

Dentro de cada unidad experimental se realizaron un muestreo a los 12 sitios de siembra y presentaron cantidades que fueron desde 7,40 hasta 19,60 hijos productivos por sitio de siembra, los mismos que una desviación estándar de 4,01 por que se determinó un Coeficiente de Variación del 28,62%, y una media general de 14,01 de hijos productivos por cada sitio de siembra información obtenida con la ayuda de la estadística descriptiva.

En la figura 3 se aprecia las disposición de las diferentes medias de los tratamientos en estudio, de los cuales se destaca que el testigo resultó ser el único que está por debajo de la media

general, mientras que los tratamiento conformados por Cote N 20%, Convencional y Cote N 10% fueron superiores a la media general en el orden indicado.

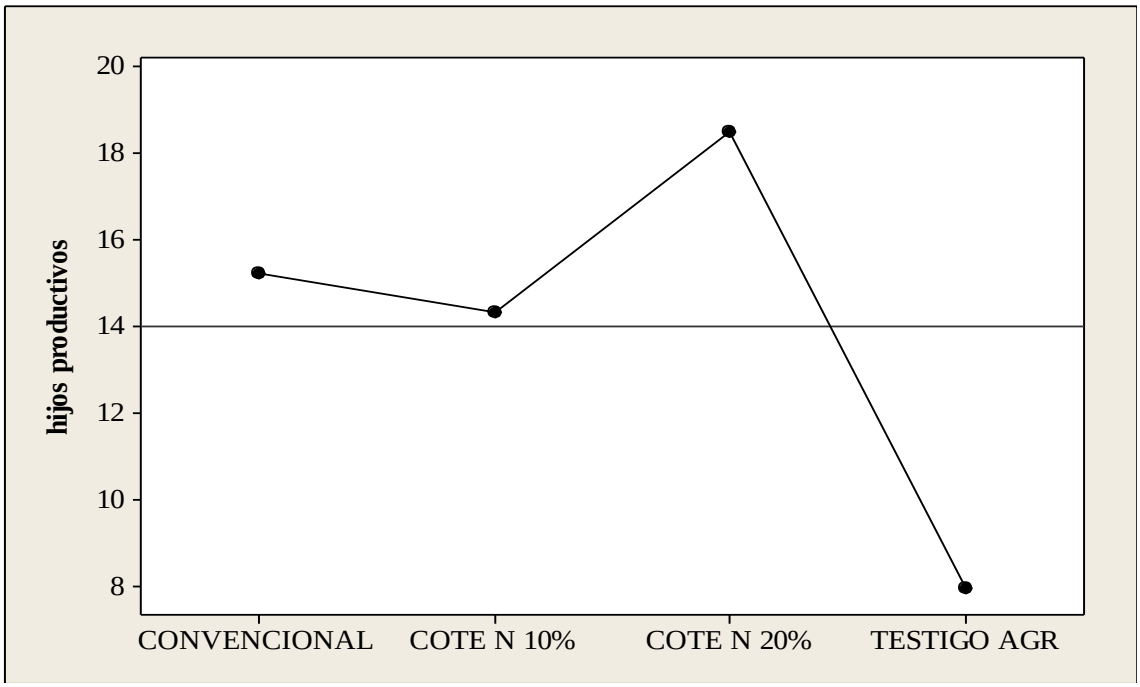


Figura 2. Número de Hijos Productivos por sitio de siembra para la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013.

En el cuadro 6 se encuentra la prueba de contraste múltiple mediante la prueba de Fisher (LSD) con un nivel de confianza del 95% en los cuales solo la combinación entre los tratamientos Convencional y Cote N 10% resultaron ser estadísticamente iguales. También se aprecia la existencia de tres grupos estadísticas homogéneos destacando que el grupo con las media más baja corresponde al Testigo, superados por los tratamientos Cote N 10% y Convencional, mientras que en los más alto del Rankin tenemos al tratamiento Cote N 20%.

El incremento de la producción de hijos productivos resultó más notoria en los comparación de pares frente al Cote N 20%, teniendo así un 131,76% mayor que el testigo, 21,57% y 28,92% de manera similar Frente al Cote N 10% y Convencional. Cabe destacar que el tratamiento de menor producción de hijos productivos resultó ser el correspondiente al Testigo que es el sistema de fertilización empleado por el agricultor de la zona, así se demuestra dentro del cuadro 6.

Los hijos productivos son la base del rendimiento y la aplicación debe ser fraccionada es más eficiente para tener las reservas y disponibilidad de los nutrientes para completar de mejor manera los procesos fisiológicos, motivo por lo que la disponibilidad de lenta liberación ayudó

a este proceso por lo que se coincide con lo indicado por PIRCHI H. *et al.* (2012) ya que enuncian que la aplicación de nitrógeno inicial permitió incrementar el número de macollos por unidad de superficie, lo que se tradujo en un incremento significativo del número de panojas productivas y como consecuencia un incremento en el rendimiento

Cuadro 6. Comparación de clases y análisis del Número Índice para el Número de Hijos Productivos en la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013.

Tratamientos		Comparación de Clases					FISHER (LSD) 95%		Número Índice %		Grupos		
T1	7,9825	T1 - T2	=	7,2350	>	1,33919	*	T2 > T1	90,64	X		
T3	14,3500	T1 - T3	=	6,3675	>	1,33919	*	T3 > T1	79,77		X	
T2	15,2175	T1 - T4	=	10,5175	>	1,33919	*	T4 > T1	131,76		X	
T4	18,5000	T2 - T3	=	0,8675	>	1,33919	ns	T2 > T3				X
		T2 - T4	= -	4,1500	>	1,33919	*	T4 > T2	21,57			
		T3 - T4	= -	7,2350	>	1,33919	*	T4 > T3	28,92			

4.3. ALTURA DE PLANTAS

La no significancia de la diferenciación estadística entre los diferentes tratamientos estudiados se aprecia dentro del cuadro 5, debido a que el F calculado presentó un p-valor resultó ser mayor a 0,05 de análisis en la prueba de Fisher (95%) por lo que se acepta la hipótesis nula planteada.

Cuadro 7. Análisis de varianza para la Altura de planta a la cosecha en la fertilización de arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc		p-valor
Tratamiento	3	0,890	0,297	1,95	ns	0,175
Error	12	1,825	0,152			
Total	15	2,715				

Con la ayuda de la estadística descriptiva se obtuvieron las medias de los diferentes que se encuentran graficados en la figura 4, cuyos valores estuvieron dentro de un Coeficiente de Variación del 5,61% y destacando que la altura media del ensayo fue de 59,38así tenemos que el orden de altura fueron para el Testigo, Cote N 20%, Cote N 10% y Convencional, de manera ascendente, siendo los dos tratamientos más altos los únicos que estuvieron por encima de la media general.

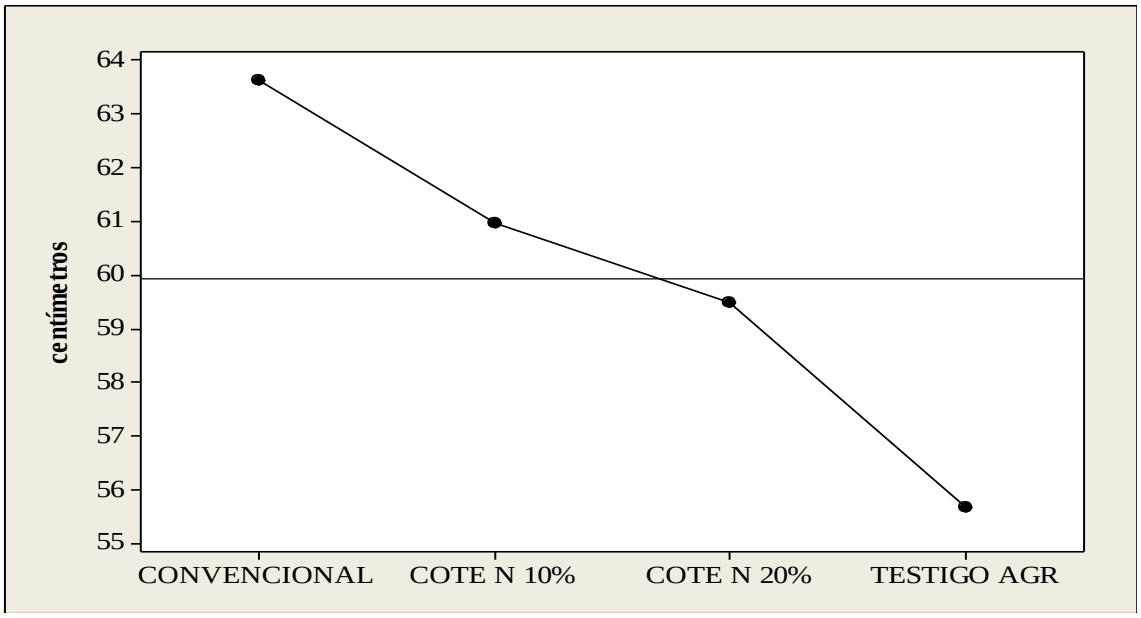


Figura 3. Altura a la cosecha de la planta de arroz (cm) en la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013.

Aplicando el test de Fisher con un nivel 95% de confianza determinó que en la comparación de los pares posibles se presentaron tanto Cote N 10% y Cote N 20% enfrentados contra el sistema convencional resultaros ser numéricamente diferente pero estadísticamente semejante, mientras que la comparación entre el resto de pares fueron estadísticamente significativas sus diferencias.

Además se presenta que los tratamientos Convencional, Cote N 10% y Cote N 20% superaron en la altura al testigo en un 9,5%, 6,83% y 14,26%, mientras que Cote N 10% tuvo un 6,95% más altura que Cote N 20%.

Cuadro 8. Comparación de clases y análisis del Número Índice para la Altura de la Planta a la Cosecha en la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013.

Tratamientos		Comparación de Clases					FISHER (LSD) 95%		Número Índice %		Grupos	
T1	55,6800	T1 - T2 =	5,2875	>	2,73768	*	T2 > T1	9,50	X			
T4	59,4850	T1 - T3 =	3,8050	>	2,73768	*	T3 > T1	6,83		X		
T3	60,9675	T1 - T4 =	7,9375	>	2,73768	*	T4 > T1	14,26		X	X	
T2	63,6175	T2 - T3 =	1,4825	>	2,73768	ns	T2 > T3				X	
		T2 - T4 =	2,6500	>	2,73768	ns	T2 > T4					
		T3 - T4 =	4,1325	>	2,73768	*	T3 > T4	6,95				

El crecimiento de la planta está dada de manera directa con la cantidad de aporte de fertilizante nitrogenado y el aporte de las nutrientes en época temprana así el tratamiento convencional logró las mayores alturas situación que la comparte Camacho (2002) que señala que el nitrógeno incentiva el desarrollo de la lámina foliar.

4.4. DÍAS A LA FLORACIÓN

El p-valor encontrado dentro del cuadro 5 es menor a 0,05 permite notar una diferenciación estadística entre los diferentes tratamientos, por que acepta la hipótesis alternativa que ha planteado para este descriptor agronómico.

Cuadro 9. Análisis de varianza para Días a la Floración en la fertilización de arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc		p-valor
Tratamiento	3	8,824	2,941	4,80	*	0,020
Error	12	7,359	0,613			
Total	15	16,184				

Con un Coeficiente de variación del 0,56% presentado por los diferente datos obtenidos en las diferentes unidades experimentales, permiten obtener una media general de 75, 34 días a la floración, además presentaron estadígrafos descriptivos como una desviación Estándar de 0,425 y los valores estuvieron dentro de los límites de 74,583 y 75,917 como mínimos y máximos.

Al realizar la prueba de contrastes entre los pares se aprecian dos grupos estadísticamente homogéneos tal como se aprecian en el cuadro 4, y cabe destacar que solo una combinó de pares resultando entre el Testigo y el sistema Convencional fue significativa desde el análisis estadístico de la prueba de Fisher al 95% de confianza, porque analizados con el método del Número Índice nos señala que se demora un 0,80% más.

La floración fue muy semejantes en la mayoría de los tratamientos debido a que es una característica intrínseca de las plantas y el aporte de fertilizantes no tuvo mayor injerencia en esta variable.

Cuadro 10. Comparación de clases y análisis del Número Índice para los Días a la Floración en la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013.

Tratamientos		Comparación de Clases		FISHER (LSD) 95%		Número Índice %		Grupos	
T2	75,0825	T1 - T2 = - 0,6075	>	0,60198	*	T1 > T2	0,80	X	
T3	75,1675	T1 - T3 = - 0,5225	>	0,60198	ns	T1 > T3		X	X
T4	75,4150	T1 - T4 = - 0,2750	>	0,60198	ns	T1 > T4		X	X
T1	75,6900	T2 - T3 = - 0,0850	>	0,60198	ns	T3 > T2			X
		T2 - T4 = - 0,3325	>	0,60198	ns	T4 > T2			
		T3 - T4 = - 0,2475	>	0,60198	ns	T4 > T3			

Dentro de la figura 5 se puede apreciar a los tratamientos Cote N 20% y Testigo como los que necesitaron más días para llegar a la etapa de floración, mientras que Cote N 10% y convencional fueron los más precoces.

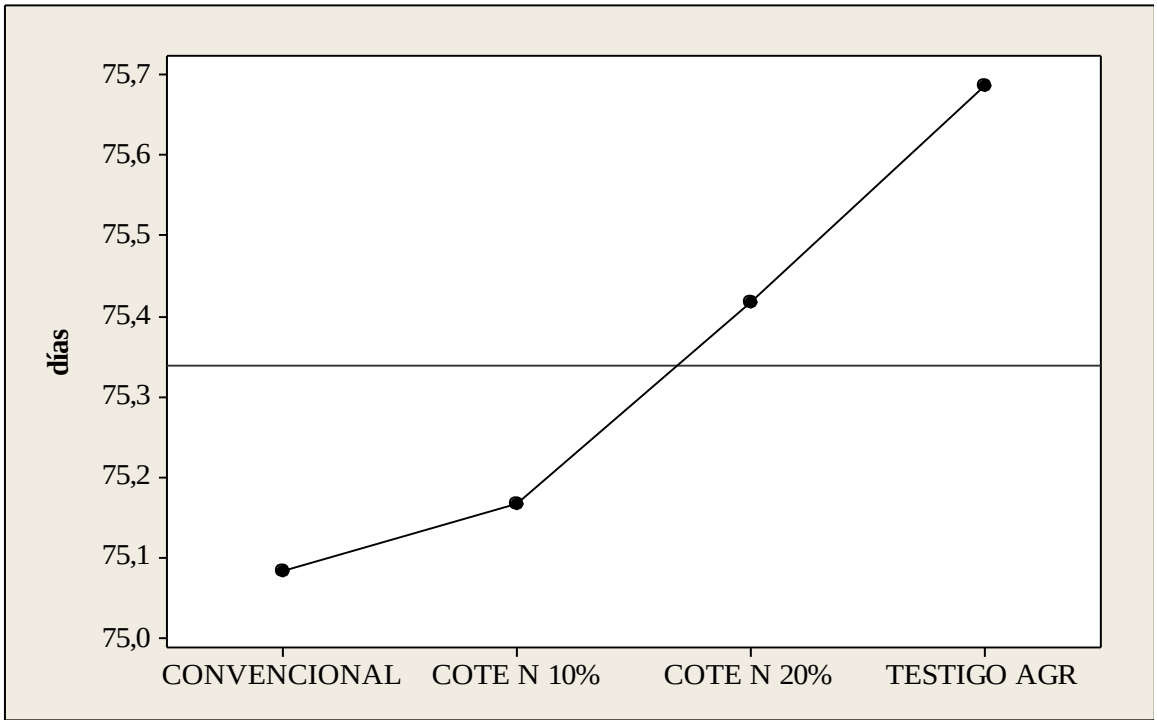


Figura 4. Días a la Floración en la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013.

4.5. DÍAS A LA COSECHA

En la figura 6 se aprecian de manera gráfica el tiempo que tomó cada tratamiento para llegar a la cosecha destacándose como el más precoz al tratamiento donde se aplicó Cote N 20%, seguido de Cote N 10%, destacando que estuvieron por debajo de la media general, mientras que el convencional y el testigo superaron a la media y resultaron ser los de cosecha más tardía.

Continuando con el análisis descriptivo se encontraron que las diferentes medias presentaron un coeficiente de variación del 0,86% debido a lo sesgado de los datos así se demuestra ya que el mínimo tiempo de demora para la cosecha fue de 119,08 días y el que más demoró fue a los 122,58 días y una Desviación Estándar de 1,04.

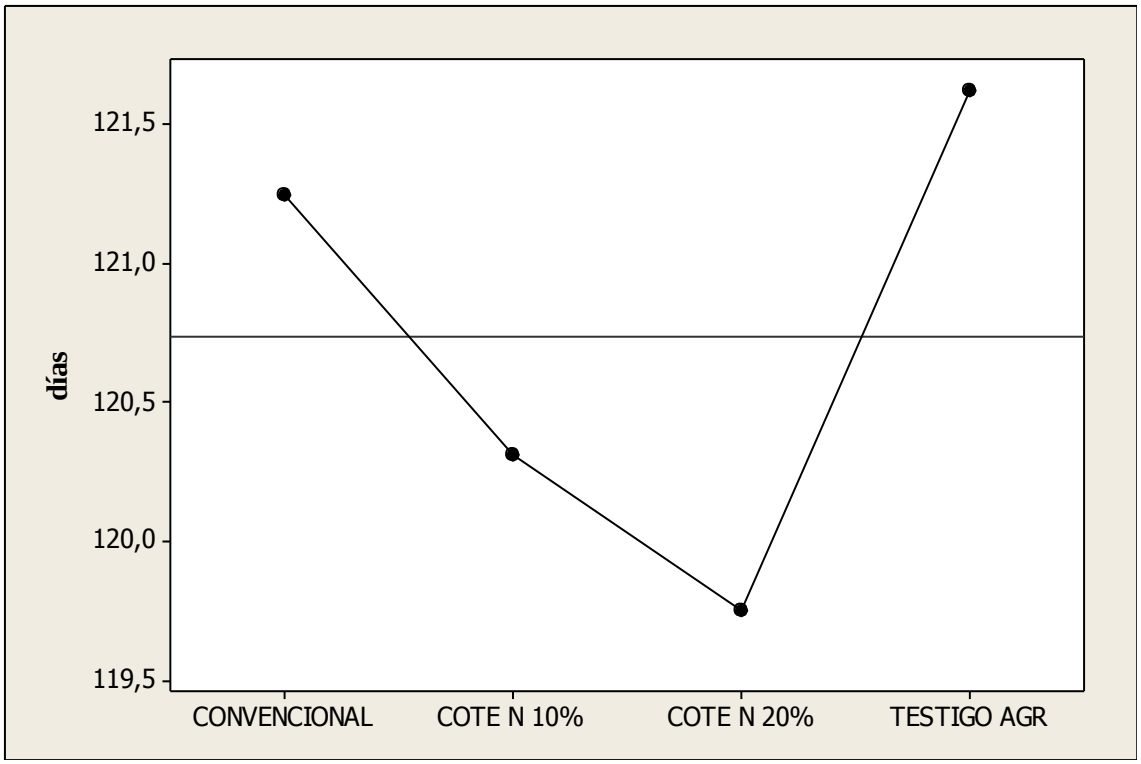


Figura 5. Días a la Cosecha en la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013.

Al realizar la prueba de comparación de clases con la aplicación del test de Fisher nos detalla la significancia estadística resaltadas con un asteriscos con un nivel de confianza del 95%, mientras que las otras comparaciones resultaros ser estadísticamente iguale por lo que existió significancia alguna.

También se aprecia la existencia de tres grupos estadísticamente homogéneos marcados por la letra X, también con la ayuda de la metodología del empleo del Número Índice se demuestra en manera porcentual que el Testigo es el tratamiento que más se demora para a llegar a la cosecha.

Cuadro 11. Comparación de clases y análisis del Número Índice para los Días a la Cosecha en la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013.

Tratamientos		Comparación de Clases		FISHER (LSD) 95%		Número Índice %		Grupos		
T4	119,747	T1 - T2 = -	0,3750 >	1,20489	ns	T1 > T2		X		
T3	120,313	T1 - T3 = -	1,3120 >	1,20489	*	T1 > T3	1,08	X	X	
T2	121,250	T1 - T4 = -	1,8780 >	1,20489	*	T1 > T4	1,54		X	X
T1	121,625	T2 - T3 =	0,9370 >	1,20489	ns	T2 > T3				X
		T2 - T4 =	1,5025 >	1,20489	*	T2 > T4	1,24			
		T3 - T4 =	0,5650 >	1,20489	ns	T3 > T4				

Con el Análisis de Varianza (Cuadro 12) basados en los datos de los diferentes tratamientos presentaron una F calculada de 4,80 que evaluadas por la prueba de Fisher con un nivel del 95% de confianza permitieron obtener una p-valor inferior a 0,05 por lo que rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa ya que se encontró significancia estadística entre el grupo de los tratamientos.

Cuadro 12. Análisis de varianza para Días a la Cosecha en la fertilización de arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc		p-valor
Tratamiento	3	8,824	2,941	4,80	*	0,020
Error	12	7,359	0,613			
Total	15	16,184				

La etapa de la floración es una característica genotípica de las plantas y en esta especie la fertilización no tiene un efecto muy desarrollado, cabe destacar que las condiciones adfoclimáticas y de manejo permiten el inicio de la cosecha que la fluctuación solo fue de pocos días.

4.6. NÚMERO DE GRANOS POR PANÍCULA

Los cuadrados medios obtenidos han permitido calcular un F- ratio de 36,83 resultante de la estimación de los tratamientos y el error dentro de este ensayo, destacando que el p-valor de la prueba de Fisher con un nivel de confianza del 95% es inferior a 0,05, porque existe una diferencia estadística entre las medias de granos por espiga por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa planteada.

Cuadro 13. Análisis de varianza para Granos por Panícula en la fertilización de arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc		p-valor
Tratamiento	3	1517,85	505,9	36,83	*	0,000
Error	12	164,827	13,70			
Total	15	1682,7				

Con la ayuda de la estadística descriptiva se han determinado una variación de 10,59 y coeficiente de variación de 10,15% enmarcada por valores limitantes de 91,75 y 129,08 presentando una media de 104,33 granos por panícula.

En el cuadro 13 se aprecia la prueba de comparación múltiple mediante la prueba de Fisher (LSD) con un nivel de confianza del 95% se determinaron diferencia estadística en la

comparación de los diferentes tratamientos contra el tratamiento Cote N al 20% pares, donde se observa la conformación de dos grupos estadísticamente diferentes, donde el tratamiento conformado por el Cote N 20% resultando ser el superior a los demás

También se aprecia el incremento de la producción de macollos sobre los tratamientos Testigo agricultor (20,56%), Convencional (20,39%) y Cote N 10% (19,99%).

Cuadro 14. Comparación de clases y análisis del Número Índice para el Número de Granos por espiga en la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013.

Tratamientos		Comparación de Clases							FISHER (LSD) 95%		Número Índice %		Grupos	
T1	95,458	T1	-	T2	=		4,8975	>	5,70991	ns	T2 > T1		X	
T2	100,355	T1	-	T3	=		5,2305	>	5,70991	ns	T3 > T1		X	
T3	100,688	T1	-	T4	=		25,3555	>	5,70991	*	T4 > T1	26,56	X	
T4	120,813	T2	-	T3	=	-	0,3330	>	5,70991	ns	T3 > T2			X
		T2	-	T4	=	-	20,4580	>	5,70991	*	T4 > T2	20,39		
		T3	-	T4	=	-	20,1250	>	5,70991	*	T4 > T3	19,99		

Los valores de las medias de los diferentes tratamientos dispuestos en la figura 6 donde se destaca la superioridad del tratamiento Cote N al 20% con 120,83 granos por espiga y dejando los tratamientos Cote N al 10%, Convencional y Testigo Agricultor cuyas medias estuvieron por debajo de la media general.

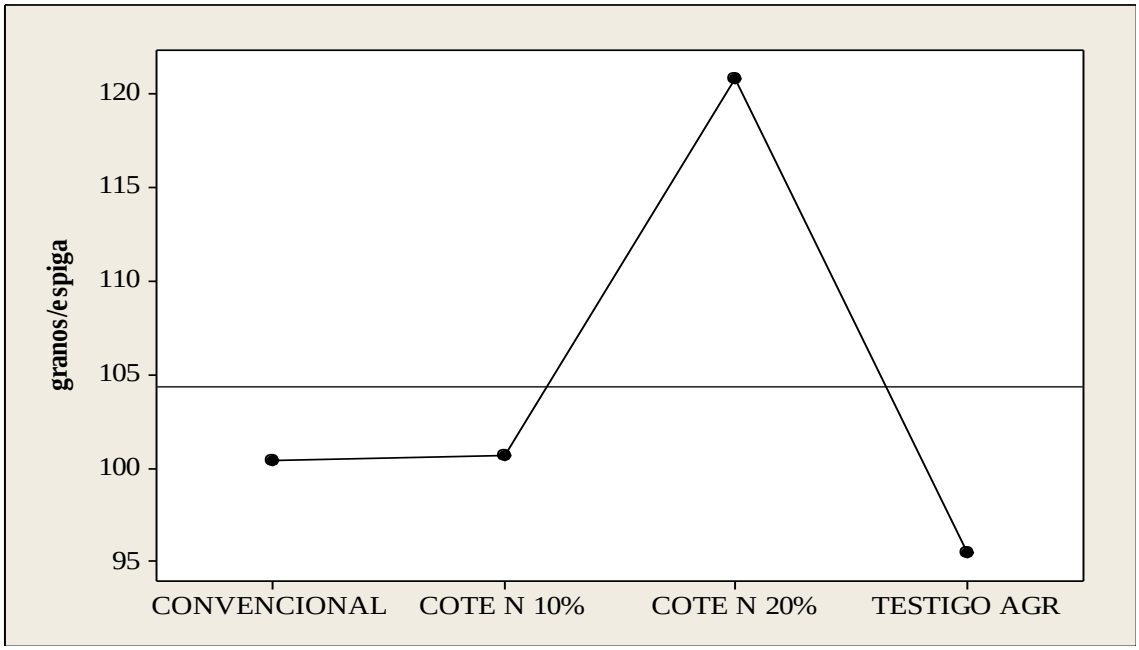


Figura 6. Número de granos por espiga en la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013.

La producción de granos por panícula para este indicador que está dentro de la producción y se basa en la cantidad y época de aplicación tal como señala Frye (1973), así la aplicación de nitrógeno y la disponibilidad constante de este elemento permite una mayor producción de granos por panículas concordando con Pirchi, *et al*. (2012) al tener un efecto de liberación tardía respaldado por lo que Villareal, *et al.* (2007) describen que el nitrógeno aporta para optimizar las actividades fenológicas del cultivar de arroz.

4.7. NÚMERO DE GRANOS BUENOS

Las medias de los diferentes tratamientos analizados con estadígrafos descriptivos nos permitieron determinar un coeficiente de variación del 8,74% debido a la desviación estándar de 7,92 por los valores analizados y destacando una mínima de 80,50 y un valor máximo de 103,75 lo que arrojó una media general de 90,68 granos buenos por espiga.

En el cuadro 14 se detalla en análisis de varianza presentado para la cantidad de granos buenos por espiga, en el cual se presentan unos Cuadrados Medios que permiten un valor de F calculado de 18,05 y una probabilidad del 95% de confianza menor a 0,05 por lo que existe una diferencia estadística entre los diferentes tratamientos analizados y se rechaza la hipótesis nula planteada para este descriptor agronómico.

Cuadro 15. Análisis de varianza para Granos Buenos por Panícula en la fertilización de arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc		p-valor
Tratamiento	3	770,5	256,8	18,05	*	0,000
Error	12	170,7	14,2			
Total	15	941,2				

De manera gráfica (figura 11) se presentan las diferentes medias de cada uno de los diferentes tratamientos, donde se destaca el atramento Cote N 20% supera al resto de tratamiento y el único que está sobre la media general.

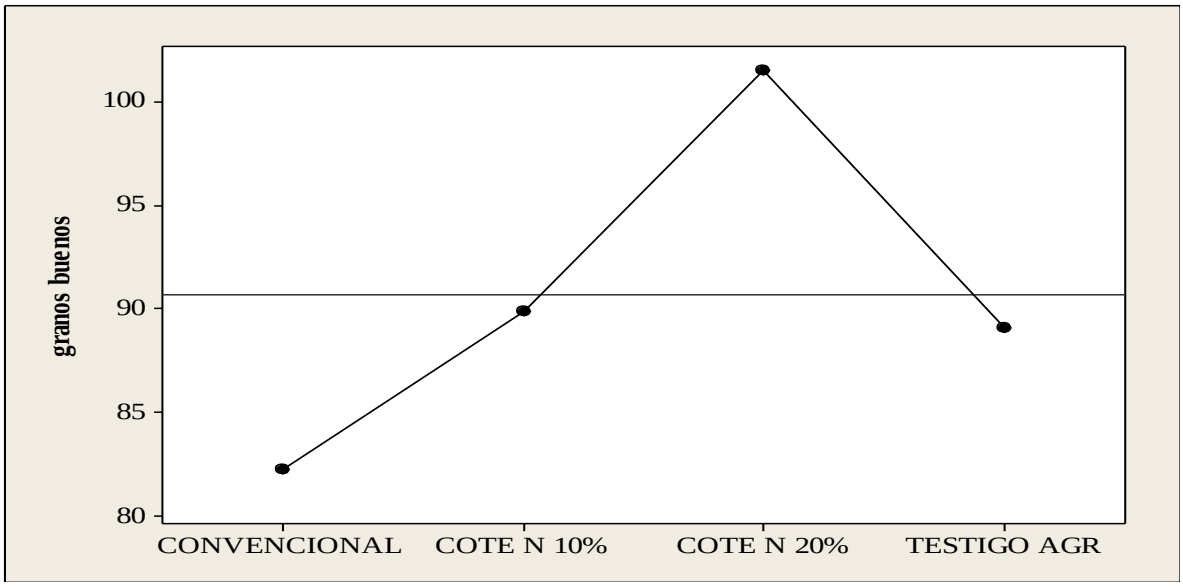


Figura 7. Número de Granos Buenos por espiga en la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013.

Dentro del cuadro 16 encontramos la comparación de los diferentes pares mediante el test de Fisher con un nivel de confianza del 95% y se llegó a determinar que solo la comparación entre el tratamiento Testigo con Cote N 10% no resultaron ser diferentes estadísticamente.

Por lo que se aprecian tres grupos estadísticos diferentes entre sí el tratamiento Convencional, dejando un segundo grupo conformado por el Testigo y Cote N 10%, mientras que Cote N 20% se ubicó primero en el ranking.

Dentro del mismo cuadro se pude observar la superioridad en la producción de granos buenos por cada espiga establecida en la comparación de Cote N 20% con el Testigo, Convencional y Cote N 10% los valores fueron del 13,87%, 23,49 y 13% respectivamente.

Cuadro 16. Comparación de clases y análisis del Número Índice para el Número de Granos Buenos en la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013.

Tratamientos		Comparación de Clases		FISHER (LSD) 95%		Número Índice %		Grupos	
T2	82,228	T1 - T2 = -	6,8550 >	5,80903	*	T1 > T2	7,70	X	
T1	89,083	T1 - T3 =	0,7725 >	5,80903	ns	T3 > T1		X	
T3	89,855	T1 - T4 =	12,4575 >	5,80903	*	T4 > T1	13,98	X	
T4	101,540	T2 - T3 = -	7,6275 >	5,80903	*	T3 > T2	9,28		X
		T2 - T4 = -	19,3125 >	5,80903	*	T4 > T2	23,49		
		T3 - T4 = -	11,6850 >	5,80903	*	T4 > T3	13,00		

El llenado del grano es fundamental para lograr rendimientos que permitan mejorar el negocio dela arroz y esta depende de la cantidad, calidad y época de aplicación de fertilizante para que exista la disponibilidad de éstos así el Cote N 20% tuvo los mejores resultados debido a la mayor disponibilidad de nitrógeno coincidiendo con lo manifestados por Frye (1973), Pirchi, *et al.* (2012) Villareal, *et al.* (2007) y Castillo (2010) señala que una buena fertilización ayuda a incrementar la cantidad de granos así él consiguió el 90,28% de granos llenos en su ensayo.

4.8. PESO DE 1 000 GRANOS

Las medias de los diferentes tratamientos analizados en sus dos componentes presentaron unos Cuadrados Medios que permitieron calcular una F calculada de 9,44 correspondiente a un p-valor menor a 0,5 del test F, recalcando una diferencia estadística significativa tal como se indica dentro del cuadro 17.

Cuadro 17. Análisis de varianza para el peso de 1 000 granos en la fertilización de arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc		p-valor
Tratamiento	3	10,492	3,497	9,44	*	0,002
Error	12	4,447	0,371			
Total	15	14,939				

Los diferentes pesos de 1 000 granos de los diferentes tratamientos se expresan de manera gráfica en la figura 8 y analizados con la ayuda de la estadística descriptiva se ha determinado una media para esta variable de 29,808 g, mientras que los valores que lo superaron fueron el Cote N al 20 y 10% respectivamente, quedando bajo la media general el convencional y testigo de manera descendente en su orden. El menor peso presentado en el ensayo correspondió a 28,559 g, mientras que el máximo valor fue de 31,068 g, lo que permito un CV del 3,55%.

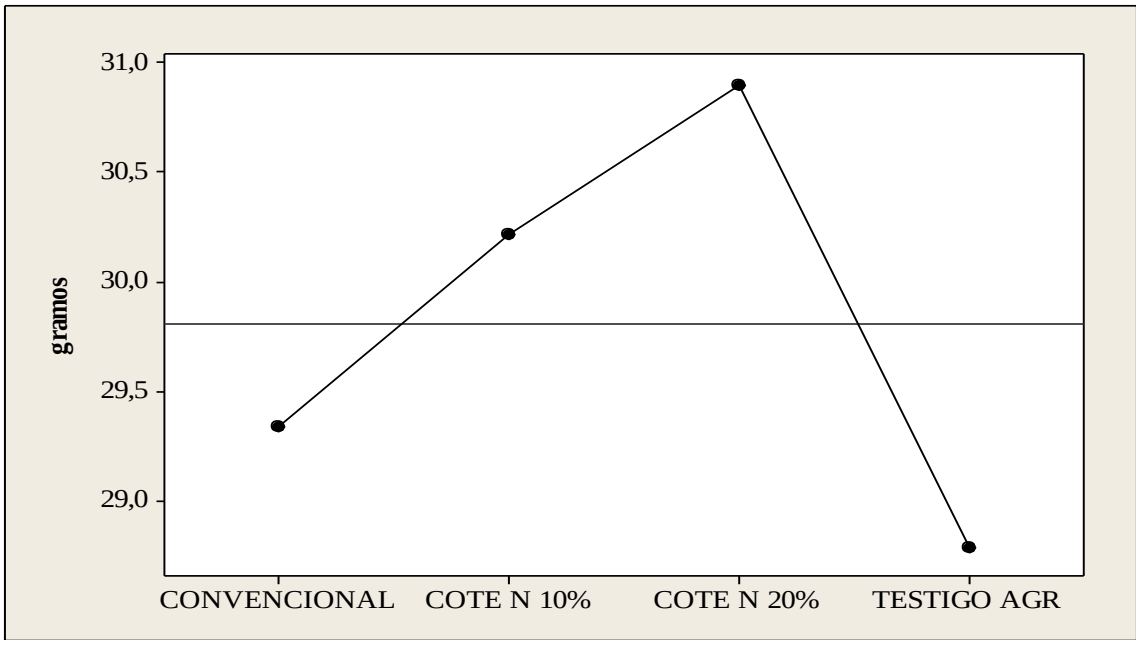


Figura 8. Peso de 1 000 granos (g) la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013.

se demuestra la comparación de clases (cuadro 18) en la cual se ha determinado la significancia estadística entre las diferencias de sus pares señaladas con el asterisco, mientras que no resultaron estadísticamente diferente las comparaciones entre estos grupos de pares.

Así se aprecian tres grupos estadísticamente iguales en los que se enmarcaron los tratamientos Cote N 20 y 10% como los de mayor peso, el segundo grupo lo constituyen los tratamiento Cote N 10% y convencional, mientras que desde el análisis estadístico resultaron ser similares los tratamientos convencional y el testigo.

Al realizar el análisis de los diferente pares se comprobó cuando se emplea Cote n 20% se obtiene un mayor peso que los otros tratamiento así un 7,35% que el testigo, y 5,31% más peso que el tratamiento convencional, así cuando se aplica cote N 10% tiene un 4,97% más de peso que el testigo; de desataca el análisis solo con la comparación que resultaron ser significativos.

Cuadro 18. Comparación de clases y análisis del Número Índice para el Peso de 1 000 granos en la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013.

Tratamientos		Comparación de Clases					FISHER (LSD) 95%		Número Índice %		Grupos		
T1	28,783	T1 - T2	=	0,5575	>		0,93776	ns	T2 > T1		X		
T2	29,340	T1 - T3	=	1,4300	>		0,93776	*	T3 > T1	4,97	X	X	
T3	30,213	T1 - T4	=	2,1150	>		0,93776	*	T4 > T1	7,35		X	X
T4	30,898	T2 - T3	=	0,8725	>	-	0,93776	ns	T3 > T2				X
		T2 - T4	=	1,5575	>	-	0,93776	*	T4 > T2	5,31			
		T3 - T4	=	0,6850	>	-	0,93776	ns	T4 > T3				

El peso de los granos llenos es lo que permite medir el éxito de la producción y depende de elementos como el potasio, mientras que el nitrógeno cumple una función esencial en la actividad fotosintética para que se logre un buen llenado por lo que se concuerda con Frye (1973) que señala que la época de aplicación es fundamental, mientras que Pirchi, *et al.* (2012) destacan la distribución o disponibilidad de liberación de nutriente.

Mientras que Romero (2011) obtuvo 31,18 gramos por cada millar de granos buenos para ser sometidos al proceso de molienda o pilado por lo que no coincide y determina este peso en la cantidad de nutrición dada

4.9. RENDIMIENTO DE ARROZ PADY

El cuadro 19 presenta el ADEVA para el Rendimiento de Arroz en cáscara (paddy) presentaron una F calculada de 86,97 que presenta un p-valor menor a 0,05 concluyendo que existe un 95% según la prueba de Fisher de que exista una diferenciación estadística entre las medias de los diferentes tratamientos analizados.

Cuadro 19. Análisis de varianza para el Rendimiento de Arroz Paddy en la fertilización de arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc		p-valor
Tratamiento	3	41,035	13,678	86,97	*	0,000
Error	12	1,887	0,157			
Total	15	42,923				

Al realizar la comparación de clases se encontró que solo e sistema de fertilización convencional frente al que se aplicó Cote N 10% no fue estadísticamente significativo. Así también se demuestra la organización tres grupos estadísticamente homogéneos según Fisher al 95% de confianza (cuadro 20).

Al ser evaluadas los diferentes pares se encuentra que el tratamiento donde se aplicó Cote N 20% superó en 183,67% más que los 40,56 t/ha de arroz paddy obtenido en el tratamiento Testigo.

Cuadro 20. Comparación de clases y análisis del Número Índice para el Rendimiento de Arroz Paddy en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013.

Tratamientos		Comparación de Clases						FISHER (LSD) 95%		Número Índice %		Grupos	
T1	40,560	T1	- T2	= -	32,125	>	10,0812	*	T2 > T1	79,20	X		
T2	72,685	T1	- T3	=	36,560	>	10,0812	*	T3 > T1	90,14		X	
T3	77,120	T1	- T4	=	74,495	>	10,0812	*	T4 > T1	183,67		X	
T4	115,055	T2	- T3	= -	4,435	>	10,0812	ns	T3 > T2				X
		T2	- T4	= -	42,370	>	10,0812	*	T4 > T2	58,29			
		T3	- T4	= -	37,935	>	10,0812	*	T4 > T3	49,19			

Las medias obtenidas por cada uno de los diferentes tratamientos estuvieron dentro de los márgenes de 7,569 y 2,238 toneladas de arroz paddy por hectárea por lo que lo media general del ensayo fue de 4,628 t/ha, por lo que presentó un CV de 36,55% (figura 9).

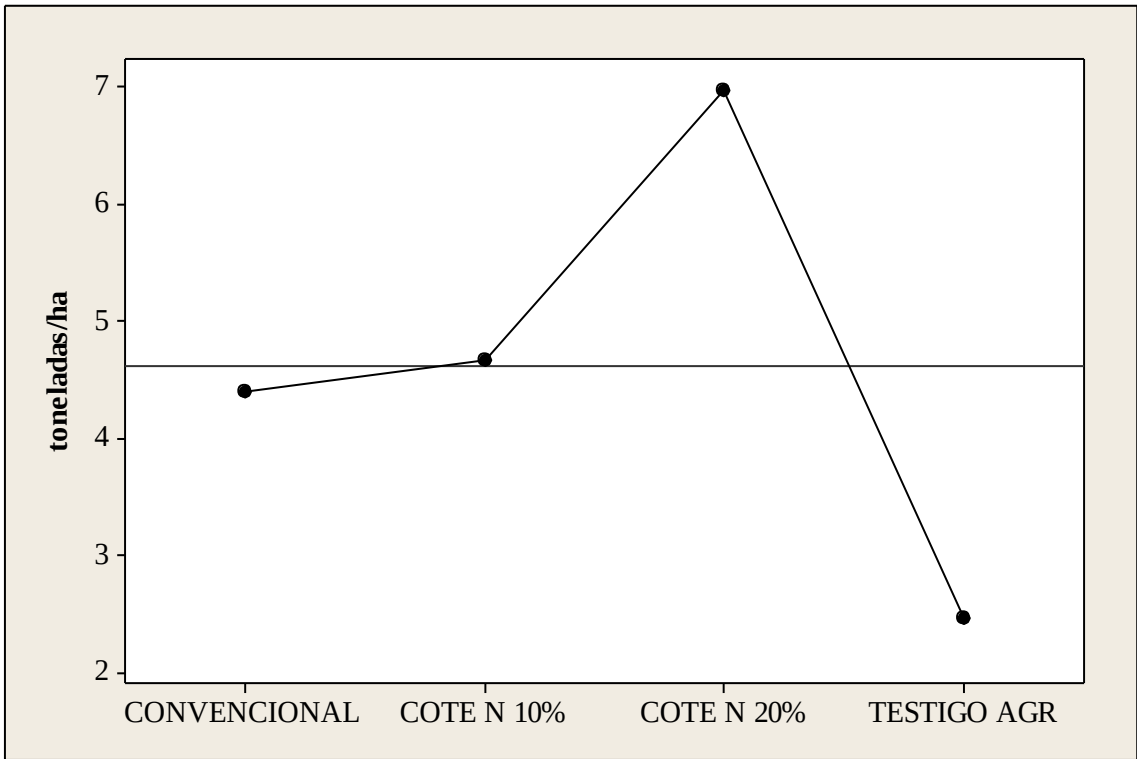


Figura 9. Rendimiento de Arroz Paddy (t/ha) en la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013.

La producción de arroz paddy encontrada en este descriptor de la producción fue inferior a la registrada por Farez (2010) quien obtuvo 12 139,57 kg y destaca que fue por el aporte de bioestimulante aplicado que coordinado con un excelente nutrición se logra buenos resultados.

4.10. RENDIMIENTO DE ARROZ PILADO EN qq/ha

La significancia estadística para el grupo de análisis correspondiente a los tratamientos con un nivel del 95% según la prueba de Fisher debido a que el p-valor resultó ser menor a su homólogo de evaluación de 0,05 tal como se detalla en el cuadro 21.

Cuadro 21. Análisis de varianza para el Rendimiento de Arroz Pilado en la fertilización de arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc		p-valor
Tratamiento	3	11171,8	3723,9	86,97	*	0,000
Error	12	513,8	42,8			
Total	15	11685,7				

Los datos de los diferentes tratamientos al ser analizados mediante la estadística descriptiva se aprecia una media general de 76,35 quintales de arroz pilado por hectárea, los mismos que presentaron una Desviación Estándar de 27,91, con un valor mínimo de 36,92 qq/ha y un máximo de 124,89 qq/ha, lo que se ajustan a un CV de 35,55%.

En la figura 10 se aprecian las medias de los diferentes tratamientos y se aprecia de manera notoria la superioridad del tratamiento Cote N 20% que supera a la media general y existe los tratamientos Convencional y Testigo inferior a la media general.

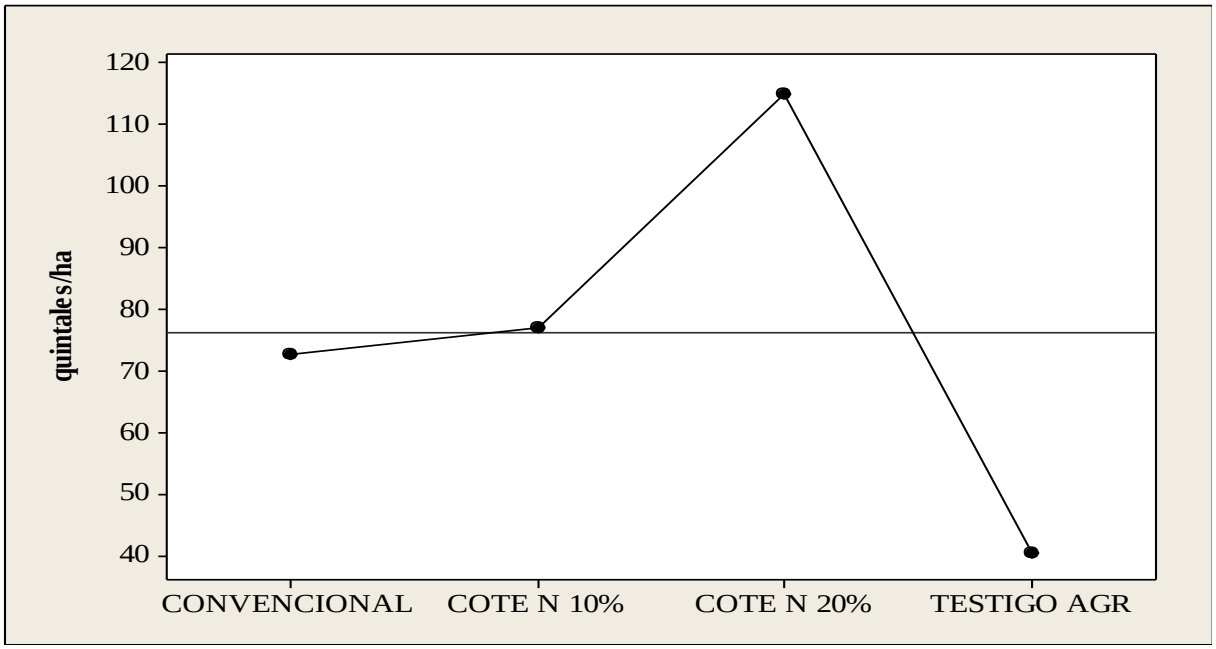


Figura 10. Rendimiento de Arroz Pilado (qq/ha) en la fertilización en arroz, sitio La Cuca, Arenillas, 2013.

La comparación de las clases mediante la prueba de Fisher (LSD) con el 95% de confianza nos indica que solo la comparación del sistema Convencional frente al Cote N 10% no resultó ser estadísticamente diferente (Cuadro 22). También se observa la conformación de tres grupean estadísticamente homogéneas.

Al analizar mediante el sistema de Número Índice los pares nos detallan que el tratamiento Cote N 20% pudo llegar a producir un 164,22% más de arroz pilado en quintales que el Testigo.

Cuadro 22. Comparación de clases y análisis del Número Índice para el Rendimiento de Arroz Pilado, sitio La Cuca, Arenillas, 2013.

Tratamientos		Comparación de Clases		FISHER (LSD) 95%		Número Índice %		Grupos		
T1	40,560	T1 - T2 = -	32,1250 >	10,0812	*	$b_1 > b_2$	79,20	X		
T2	72,685	T1 - T3 =	36,5600 >	10,0812	*	$b_3 > b_1$	90,14		X	
T3	77,120	T1 - T4 =	74,4950 >	10,0812	*	$b_4 > b_1$	183,67		X	
T4	115,055	T2 - T3 = -	4,4350 >	10,0812	ns	$b_3 > b_2$	6,10			X
		T2 - T4 = -	42,3700 >	10,0812	*	$b_4 > b_2$	58,29			
		T3 - T4 = -	37,9350 >	10,0812	*	$b_6 > b_2$	49,19			

La manera de comercializar y medir el rendimiento en la provincia de El Oro es en quintales de arroz pilado por hectárea (qq/ha), así los rendimientos obtenidos 115,055 y una media general de 76,35 qq/ha, supera a los 55,70 qq/ha cosechado por Castillo (2010) debido al efecto de la lenta liberación que presentó el tratamiento Cote N, mientras que Farez (2010) con una media de 74,48 qq/ha recalca que debido a la alta cantidad de fertilización aplicada (13 sacos/ha) de manera combinada con diferentes elementos, y supera notablemente con 140,21 qq/ha de arroz pilado esto destaca al aporte de bioestimulante en etapas específica del cultivo.

4.11. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

En el cuadro 23 se destaca el incremento de los costos con el empleo de Cote N y proporcional a la cantidad empleada, pero su efecto en la producción permite mayores Ingresos Brutos y Netos, donde podemos observar que en el tratamiento Testigo tiene un valor menor a 1 en la relación C/B por lo que tiene una pérdida del 29,55% y los tratamientos en el orden ascendente tenemos al Convencional, Cote N 10% y Cote N 20% quienes logran en la relación Beneficio-Costo a 1 implica tener utilidades para el productor.

La mayor rentabilidad correspondió al tratamiento donde se aplica Cote N 20% (85,92%) lo que implica que se satisface el remplazo de la Úrea por este tipo de fertilizante de lenta liberación lo que corrobora Farez (2010) que destaca que con una buena aplicación de fertilizantes así como la aplicación y el aporte de una buena estimulación para minimizar el estrés fisiológico en la que la planta sea sometida durante el ameno del cultivo no se repercuta en la producción en cantidad, calidad y económica.

Cuadro 23. Análisis financiero para los diferentes tratamientos.

Tratamiento		Gasto ($)	Ingreso Bruto ($)	Ingreso Neto ($)	Relación B/C	Rentabilidad (%)	Costo Unidad $
T1	Testigo	2264,31	1602,03	-662,27	0,71	-29,25	55,83
T2	Convencional	2344,31	2837,22	492,91	1,21	21,03	32,25
T3	Cote N 10%	2233,31	3007,74	774,44	1,35	34,68	28,96
T4	Cote N 20%	2402,31	4466,33	2064,03	1,86	85,92	20,88
Sumatoria		9244,23	11913,32	2669,10	5,12	112,37	137,92
Promedio		2311,06	2978,33	667,27	1,28	28,09	34,48

5. CONCLUSIONES

1. La nutrición es básica para el desarrollo y producción en cantidad y calidad del cultivo de arroz.
2. La cantidad y época de aporte de nutrientes al cultivo del arroz es clave para tener éxito en este cultivar.
3. El aporte del fertilizante Cote N satisfago las expectativas de reemplazar el apotra de Úrea.
4. Dentro de las respuestas a la parametría de la respuesta fisiológica del arroz tuvo una mejor respuesta al mayor aporte de Cote N.
5. El tiempo a la floración y cosecha no tuvo incidencia notoria en el ensayo ya que son caracteres endógenos de la planta.
6. El análisis financiero dio positivo a la aplicación de fertilizantes y de manera especial a la cantidad de Cote N.

6. RECOMENDACIONES

1. Desarrollar nuevos ensayos en el cultivo de arroz para establecer parámetros de manejo de este tipo novedoso de fertilización.
2. Que se emplee en otros cultivares fertilizantes de liberación lenta.
3. Ante la problemática que sufre la zona de la Cuca por baja producciones realizar trabajos de manejo que aseguren la producción de esta poácea.

7. RESUMEN

En el sitio La Cuca del cantón Arenillas, se desarrolló el trabajo de campo denominado "Efecto del fertilizante de liberación controlada Cote N2 y convencional en el cultivo de arroz *(Oriza sativa* L.*)* en La Cuca", donde se desarrollaron los objetivos de Evaluar el efecto de 4 tratamientos con fertilizantes de liberación controlada y convencional en el cultivo de arroz y Realizar un análisis económico de los tratamientos en razón de la producción. Aplicando un Diseño Completo al Azar (DCA), se empleó la variedad SFL 09 por ser el material que se emplea en la zona, se trabajaron con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones y para el análisis de las hipótesis establecidas se empleó el Análisis de varianza con un 95% de confianza, también se desarrollaron las pruebas de contrastes múltiples mediante la el test de Fisher (LSD) al 95% de confiable, empleando el sistema de Número Índice para indicar la diferencia en porcentaje de producción en los pares que fueron estadísticamente significativos. La fonometría determinó de manera positiva el empleo del Producto Cote N y que de manera directa a la cantidad de este empleado, pudo sustituir el aporte de Úrea sin inconvenientes y con resultados positivos para el agricultor, el reporte económico dio resultados muy satisfactorios y acorde a la parametría evaluada. La disponibilidad de elementos gracias a la lenta liberación predispone a la planta a un mejor desarrollo fenológico lo que se repercute en la cantidad y calidad de la producción.

Palabras claves: arroz, fertilizantes de lenta liberación, nutrición en arroz, CoteN

8. SUMARY

On site Cuca Arenillas Canton, fieldwork called "Effect of controlled release fertilizer Cote N2 and conventional farming rice (Oryza sativa L.) in The Cuca" where objectives were developed Assess developed the effect of 4 fertilizer treatments in controlled and conventional rice-Perform an economic analysis of the treatments due to production release. Applying a Full Design Random (DCA), the variety SFL 09 was used as the material used in the area, worked with four treatments and four replications for analysis of established hypotheses Analysis of variance was used to 95% confidence testing multiple contrasts were also developed by Fisher's test (LSD) at 95% reliable, using the index number system to indicate the difference in percentage of production pairs that were statistically significant. The photometry determined positively Product employment Cote N and directly to the amount of the employee so, could replace the contribution of Urea smoothly and with positive results for the farmer, the economic report gave very satisfactory results and according to the measurement evaluated. The availability of elements due to the slow release plant predisposes phenological development better what affects the quantity and quality of production.

Keywords: rice, slow-release fertilizers, rice nutrition, Coten

9. BIBLIOGRAFÍA

ACEBEDO M, *et al*. 2011. Efecto de la densidad de siembra y fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de granos de arroz del cultivar centauro en Venezuela. Agronomía Tropical. 61(1): 16

CAMACHO, M. 2002. Análisis de la producción arrocera en el cantón Arenillas. Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Machala, Ecuador. 59 p.

CASTILLO, R. 2011. Respuesta del arroz *(Oriza sativa* L.) variedad INIAP 14 a la aplicación de silicio y reguladores fisiológicos. Tesis Ing. Agr, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Machala. p. 27-36

CELI, R. 1995. Influencia de la edad de trasplante sobre las características agronómicas de las variedades precoces de arroz INIAP-11 e INIAP-12. Tesis Ing. Agr, Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Agraria del Ecuador, Milagro.

CHANDLER R. 1984. Arroz en los Tópicos. Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura, San José (Costa Rica). p. 52.

CONVENIO MAG/IICA. 2001. Identificación de mercados y tecnología para productos agrícolas tradicionales de exportación. Subprograma de Cooperación Técnica. Quito, Ecuador. 40 P.

FAREZ, F. 2010. Evaluar tres variedades de arroz a la aplicación de biorreguladore y fitohormonas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la Cuca, Arenillas. Tesis Ing. Agr, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Machala. p. 37-50

FONTANILLA J. Y LLEDÓ F., "s,f.". El uso de fertilizantes de liberación controlada en el cultivo de arroz. Recuperado el 4 de Octubre, 2013 del sitio web de Haifa:

FRYE A. 1973. Los Suelos bajo inundación y la fertilización del Arroz. *In.* Arroz, Compendio N° 1. Instituto Colombiano Agropecuario, Tibaitatá ? p. 51.

http://www.haifa-group.com/spanish/knowledge_center/articles

http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm

INFOAGRO. "s.f.". El cultivo de Arroz. Recuperado el 4 de Octubre, 2013 del sitio web:

MOYA, R. 2004. Balance hídrico de varias localidades ecuatorianas. Quito, Ecuador. p. 25

PIRCHI H, *et al.* 2012. Fertilización nitrogenada en arroz. (green seeker como herramienta de diagnóstico). Instituto Nacional De Tecnologías Agropecuarias. Argentina. pp. 1,4

PROGRAMA DE MODERNIZACION DE SERVICIOS AGROPECUARIAS.2009. Proyecto de transferencia de tecnología agropecuaria del PRONSA. Plan de desarrollo a mediano plazo de los grupos, zona sur. Machala, s.e. p 3,4.

ROMERO, D. 2011. Estudio de tres dosis nitrogenadas en tres distanciamiento bajop el sistema intensivo del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) variedad NIR-1 en el valle de Tumbes. Tesis Ing. Agr, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Machala. p. 31-46

TOPOLANSKI E. 1975. El Arroz su cultivo y producción. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires. p. 70.

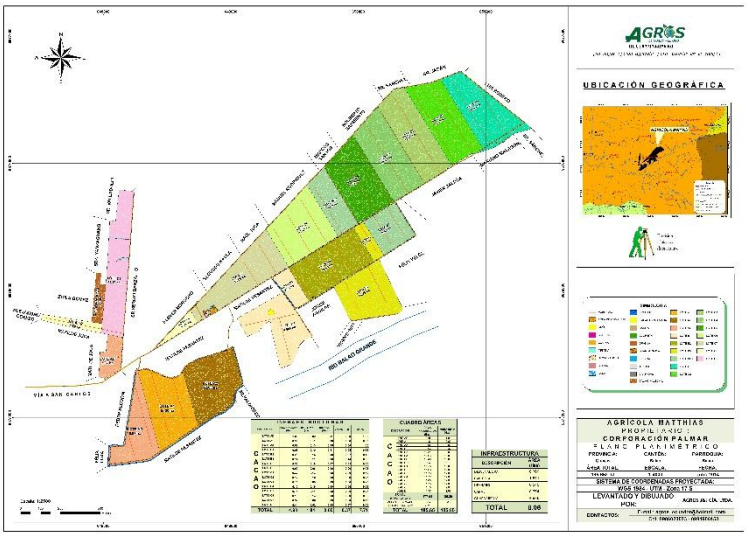
VILLAREAL J, *et al.* 2007. Dosis óptima para la fertilización nitrogenada del Arroz, en la región central de Panamá. Panamá. Agronomía Mesoamericana 18(1): 115-120

VILLAVICENCIO V, y VÁSQUEZ C. 2008. Guía técnicas de cultivos. Editorial Artes gráficas Silva. Quito. Arroz- ficha1-5(Manual Nº 73).

ANEXOS

Anexo 1. Muestreo de suelo

Anexo 2. Pre riego del terreno ya mecanizado



Anexo 3. Croquis de la finca

Anexo 4. Recorrido del productor a las parcelas

Anexo 5. Producto empleado en ensayos

Anexo 6. Producto evaluado en los diferentes tratamientos

Anexo 7. Parcelas trasplantadas

Anexo 8. Supervisión del trasplanmte

Anexo 9. Manejo del riego en primeras etapas

Anexo 10. Lechuguín empleado para el trasplante

Anexo 11. Inicio de la floración

Anexo 12. Campo en plena floración

Anexo 13. Espiga del arroz

Anexo 14. Estado lechoso de las espigas

Anexo 15. Parametría en parcelas de arroz

Anexo 16. Espigas maduras del arroz

Anexo 17. Medición de variables

Anexo 18. Conteo de plantas en evaluación de variables

Anexo 19. Midiendo la humedad

Anexo 20. Granos cosechados