

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA AGROPECUARIA

TESIS DE GRADO

**FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA EN DOS VARIEDADES
DE ARROZ (*Oriza sativa*) EN LA ZONA DE DAULE.**

AUTOR

TUBAL GASTÓN GARCÍA NAVARRETE

DIRECTOR

ING. LAUDEN GEOBAKG RIZZO ZAMORA MSc.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2011

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA AGROPECUARIA

**FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA EN DOS VARIEDADES
DE ARROZ (*Oriza sativa*) EN LA ZONA DE DAULE.**

TESIS DE GRADO

Presentada al Honorable Comité Técnico Académico Administrativo de la
Unidad de Estudios a Distancia como requisito previo a la obtención del
título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Ing. Francisco Espinosa Carrillo, MSc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Caril Arteaga Cedeño, MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Geovanny Suarez Fernández. MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Laudén Rizzo Zamora, MSc.

DIRECTOR DE TESIS

Quevedo – Ecuador

2011

CERTIFICACIÓN

Ing. Lauden Rizzo Zamora, Director de la tesis de grado titulada FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA EN DOS VARIEDADES DE ARROZ (*Oriza sativa*) EN LA ZONA DE DAULE., certifico que el señor egresado Tubal Gastón García Navarrete, ha cumplido bajo mi dirección con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Lauden Rizzo Zamora, MS c
Director de Tesis

DECLARACIÓN

Yo. Tubal Gastón García Navarrete, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es mi autoría, el cual no ha sido presentado por ninguna institución dedicada a la investigación, ni grado o calificación profesional.

Por medio de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia, según lo establecido por la ley de propiedad Intelectual, por su reglamento y la normatividad institucional vigente.

Tubal Gastón García Navarrete

DEDICATORIA

La presente Tesis quiero dedicarla con todo mi cariño y amor.

Primeramente dando gracias a Dios por el camino recorrido, por darme salud, fortaleza, sabiduría y por permitirme sobresalir en esta etapa de mi vida, a mi esposa María del Pilar y a mis 3 hijos por brindarme su apoyo incondicional en momentos difíciles, a mis padres por darme la vida y sus sabios consejos, gracias por estar presente ya que sin ustedes no habría sido posible culminar con este propósito.

Tubal Gastón García Navarrete

AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su agradecimiento.

A la Universidad, en cuyas aulas los maestros me brindaron todo de sí para crecer en conocimientos.

A las Autoridades de la Universidad

Ing. M.Sc. Roque Vivas Moreira, Rector de la UTEQ por su gestión administrativa.

Ing. M.Sc. Guadalupe Murillo de Luna, Vicerrectora Administrativa de la UTEQ, por su labor para con la comunidad universitaria.

Ing. MSc. Williams Burbano Montece, Vicerrector Académico de la UTEQ, por su Gestión Académica.

Dr. M.Sc. Manuel Haz Álvarez (+), Ex - Rector de la UTEQ, por esa iniciativa de crear la UED para darle la oportunidad a las personas adulta de continuar con sus estudios y obtener un título de tercer nivel.

Ec. Roger Yela Burgos MSc, Director de la UED, por su labor realizada y apoyo durante todo ese tiempo de mi formación profesional.

Al Ing. M.Sc. Geovanny Suárez Fernández, Coordinador de la Carrera por ser un docente comprometido con la Carrera de Agropecuaria.

Al Ing. M.Sc. Laudén Rizzo Zamora, Director de tesis por guiarme durante la ejecución de la tesis y estar presente en los momentos más difíciles.

Contenido	Pág.
INDICE GENERAL	1
INDICE DE CUADROS	
INDICE DE FIGURA	
I. INTRODUCCIÓN	2
1.1. Objetivos	2
1.1.1. General.	3
1.1.2. Específicos.	
1.2. Hipótesis	
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. El arroz	4
2.2. Crecimiento y desarrollo de la planta de arroz	4
2.2.1. Fases de crecimiento y desarrollo	4
2.2.1.1. Fase Vegetativa	4
2.2.1.2. Fase Reproductiva	5
2.2.1.3. Fase Maduración	5
2.2.2. Etapas de crecimiento y desarrollo en la fase vegetativa	5
2.2.2.1. Etapa 0. Germinación o emergencia	5
2.2.2.2. Etapa 1. Plántula	5
2.2.2.3. Etapa 2. Macollamiento	5
2.2.2.4. Etapa 3. Elongación del tallo	6
2.2.1. Etapas de crecimiento y desarrollo en la fase reproductiva	6
2.2.3.1. Etapa 4. Iniciación de panícula o primordio.	6
2.2.3.2. Etapa 5. Desarrollo de la panícula.	6
2.2.3.3. Etapa 6. Floración.	6
2.2.4. Etapas de crecimiento y desarrollo en la fase de maduración.	6

2.2.4.1. Etapa 7. Grano lechoso	7
2.2.4.2. Etapa 8. Grano pastoso	7
2.2.4.3. Etapa 9. Grano maduro	7
2.3. Factores ambientales para el desarrollo del cultivo de arroz	7
2.3.1. Suelo	7
2.3.2. Temperatura	7
2.3.3. Radiación solar	8
2.3.4. Precipitación	8
2.3.5. Requerimientos de agua	9
2.4. Variedades de arroz	9
2.4.1. Variedad INIAP-11	9
2.4.1.1. Origen	9
2.4.1.2. Características morfológicas y agronómicas	10
2.4.1.3. Características de calidad	10
2.4.1.4. Reacción a plagas y enfermedades	10
2.4.2. Variedad INIAP 14	10
2.4.1.2. Características morfológicas y agronómicas	10
2.4.1.3. Reacción a plagas y enfermedades	10
2.4.1.4. Rendimiento	11
2.5. Necesidad de agua del cultivo de arroz	11
2.6. Requerimientos nutricionales de la planta de arroz	12
2.6.1. Nutrientes que necesita la planta de arroz, sus funciones y los síntomas de su deficiencia.	12
2.6.1.1. Nitrógeno (N)	13
2.6.1.2. Fósforo (P)	13
2.6.1.3. Potasio (K)	13
2.6.1.4. Calcio (Ca)	14
2.6.1.5. Magnesio (Mg)	14
2.6.1.6. Azufre (S)	14
2.6.1.7. Silicio (Si)	14
2.7. Uso y manejo de abonos orgánicos para la producción arroceras	15
	16

2.8. Abonos orgánicos utilizado en la investigación	17
2.8.1. Ecoabonaza	17
2.8.1.1. Características	17
2.8.1.2. Contenido	18
2.8.2. Bopcpmóst	18
2.8.2.1. Fuente	19
2.8.2.2. Generalidades	
2.9. El uso adecuado de los fertilizantes químicos en la producción de arroz	20
2.9.1. Comportamiento en el suelo	21
2.9.2. Fertilizante 8-20-20	22
2.9.3. Urea	24
2.10. Como fertilizar el cultivo del arroz	25
2.11. Ensayos realizados en cultivos de arroz	29
III. MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.1. Localización y duración de la investigación	29
3.2. Condiciones meteorológicas	30
3.3. Materiales y equipos	31
3.4. Factores en estudio	31
3.5. Tratamientos	32
3.6. Diseño experimental	32
3.7. Delineamiento experimental	33
3.8. Mediciones experimentales	33
3.8.1. Altura de planta	33
3.8.2. Macollamiento	33
3.8.3. Longitud de la panícula	33
3.8.4. Número de grano por panícula	33
3.8.5. Número de espigas por m²	34
3.8.6. Longitud del grano	34
3.8.7. Rendimiento	34
3.9. Análisis económico	34
3.9.1. Costos totales por tratamiento	34

3.9.2. Utilidad neta	35
3.9.3. Relación beneficio/costo	35
3.10. Manejo del experimento	35
3.10.1. Preparación del terreno	35
3.10.2. Semillero	35
3.10.3. Trasplante	36
3.10.4. Riego	36
3.10.5. Fertilización	36
3.10.6. Control de malezas	37
3.10.7. Control fitosanitario	37
3.10.8. Cosecha	
	38
IV. RESULTADOS	38
4.1. Altura (cm)	40
4.2. Macollo por planta	42
4.3. Número de espiga por metro cuadrado	44
4.4. Longitud de panícula	46
4.5. Número de granos por panícula	48
4.6. Longitud del grano	50
4.7. Rendimiento por parcela húmedo y seco	52
4.8. Rendimiento por hectárea húmedo y seco	54
4.9. Análisis económico	
	58
V. DISCUSIÓN	60
VI. CONCLUSIÓN	61
VII. RECOMENDACIÓN	62
VIII. RESUMEN	64
IX. SUMMARY	66
X. BIBLIOGRAFÍA	

INDICE DE CUADROS

N °		Pág.
1.	<hr/>	17
2.	Contenido de elementos de ecoabonaza.	18
3.	Contenido de oligoelementos de Ecoabonaza.	19
4.	Composición garantizada.	19
5.	Recomendaciones de uso de biocompost en el cultivo de arroz	24
6.	Aplicación de abonos líquidos y fitoestimulantes orgánicos en el cultivo de arroz.	29
7.		32
8.	Condiciones meteorológicas de la zona bajo estudio Análisis de varianza	39
9.	Altura (cm), en la evaluación fertilización química y orgánica en dos variedades de arroz (<i>Oriza sativa</i>) en la zona de Daule.	41
10.	Macollo por planta, en la evaluación fertilización química y orgánica en dos variedades de arroz (<i>Oriza sativa</i>) en la zona de Daule.	43
11.	Número de espiga por metro cuadrado, en la evaluación fertilización química y orgánica en dos variedades de arroz (<i>Oriza sativa</i>) en la zona de Daule.	45
12.	Longitud de panícula (cm), en la evaluación fertilización química y orgánica en dos variedades de arroz (<i>Oriza sativa</i>) en la zona de Daule.	47
13.	Número de granos por panícula, en la evaluación fertilización química y orgánica en dos variedades de arroz (<i>Oriza sativa</i>) en la zona de Daule.	49
14.	Longitud de los granos (cm), en la evaluación fertilización química y orgánica en dos variedades de arroz (<i>Oriza sativa</i>) en la zona de Daule.	41

15. Rendimiento por parcela húmeda y seco (kg), en la evaluación fertilización química y orgánica en dos variedades de arroz (*Oriza sativa*) en la zona de Daule. **53**
16. Rendimiento por hectárea húmedo y seco (kg), en la evaluación fertilización química y orgánica en dos variedades de arroz (*Oriza sativa*) en la zona de Daule. **55**
- Análisis económico, en la evaluación fertilización química y orgánica en dos variedades de arroz (*Oriza sativa*) en la zona de Daule.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de arroz en términos de explotación es una actividad agrícola muy importante y conocida a nivel mundial; sin embargo, por ser un cultivo semiacuático tiene una particularidad en los sistemas de manejo que depende básicamente de la estación, zona de cultivo, disponibilidad de infraestructura de riego, ciclo vegetativo, tipo y clase de suelo niveles de explotación y grados de tecnificación.

En el Ecuador el cultivo del arroz se realiza tanto en el invierno o período lluvioso denominado de secano, como en el verano o período seco dependiendo exclusivamente de agua de riego.

El Tercer Censo Nacional Agropecuario del 2002 establece para el rubro arroz 343.936 ha⁻¹, sembradas en 75.814 unidades de producción, 80 % son propiedades menores a 10 ha⁻¹.

El 3.6 % de esta superficie se cultiva en los valles cálidos de la sierra y en provincia de la Amazonía y el 96,4 % en el litoral con la distribución del 53,6 % en la provincia del Guayas, el 38 % en la provincia de Los Ríos y el 8,4 % en otras provincias de la costa.

El cultivo del arroz en la provincia del Guayas abarca una extensión aproximada de 216.189 hectáreas, en su mayoría cultivadas por pequeños productores que realizan cultivos artesanales.

Actualmente en la zona de Daule, existen alrededor de 5.893 UPAS que manejan 29.720 hectáreas de arroz comercial (INEC-MAG-SICA, 2009). Sin embargo, a pesar del incremento en la producción de arroz, los rubros por fertilización son altos, por lo que incrementan los costos de producción.

La aplicación de abonos orgánicos sólidos y líquidos en las áreas arroceras es de vital importancia para reactivar la biología del suelo y dotarlo de nutrimentos, mediante técnicas de reciclaje a partir de los desechos de origen vegetal y animal procedentes de las propias fincas productoras, a los que se puede enriquecer según sea la necesidad mediante la adición de fertilizantes de origen mineral y la inoculación de agentes microbiológicos.

El cultivo del arroz demanda principalmente de la fertilización nitrogenada, la misma que puede proporcionársele en partes a partir de fertilizantes de origen orgánico. Así mismo requiere de una buena dotación de fósforo y potasio y elementos menores especialmente boro y zinc, los que se encuentran en los desechos orgánicos que se utilizan para la elaboración de los abonos orgánicos.

En la presente investigación se plantea dos alternativas; el uso de abonos orgánicos y químicos en dos variedades de arroz INIAP-11 Y INIAP-14, para determinar los costos de producción.

1.3. Objetivos

1.3.1. General.

Evaluar los abonos orgánicos y fertilizantes químicos en la producción de dos variedades de arroz en la zona de Daule

1.3.2. Específicos.

- Determinar el comportamiento agronómico con abonos orgánicos y fertilizantes químicos en dos variedades de arroz.
- Evaluar la fertilización química y orgánica líquida y sólida en el rendimiento de dos variedades de arroz.

- Establecer la mejor relación beneficio/costo de las variables en estudio.

1.4. Hipótesis

- La fertilización orgánica presenta mayores rendimientos por hectárea de arroz.
- El fertilizante químico 8-20-20 es el que nos proporciona la mayor rentabilidad en arroz.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El arroz

INIAP (2007), el arroz es una Fanerógama, tipo espermatofita, subtipo angiospermo.

Características morfológicas

Clase: Monocotiledónea

Orden: Glumiflorales

Familia: Gramineae

Subfamilia: Panicoideas

Tribu: Oryzeae

Subtribu: Oryzineas

Género: Oryza

2.3. Crecimiento y desarrollo de la planta de arroz

2.3.1. Fases de crecimiento y desarrollo

INIAP (2007), el crecimiento de la planta de arroz es un proceso fisiológico continuo que comprende un ciclo completo de la germinación hasta la maduración del grano. El desarrollo de la planta de arroz es un proceso de cambios fisiológicos y morfológicos que tienen lugar en la planta y modifica su funcionamiento. El crecimiento y desarrollo de la planta de arroz se divide en tres fases principales: vegetativa, reproductiva y maduración.

2.3.1.1. Fase Vegetativa

Comprende desde la germinación de la semilla hasta la iniciación de la panícula.

2.2.1.2. Fase Reproductiva

Comprende desde la iniciación de la panícula hasta la floración.

2.3.1.2. Fase Maduración

Comprende desde la floración hasta la maduración total de los granos. En ambientes tropicales la fase reproductiva tiene un periodo de 30 días y la maduración entre 30 y 35 días.

2.3.2. Etapas de crecimiento y desarrollo en la fase vegetativa

2.2.2.1. Etapa 0. Germinación o emergencia

Desde la siembra hasta la aparición de la primera hoja a través del coleóptilo, demora de 5 a 10 días.

2.2.2.2. Etapa 1. Plántula

Desde la emergencia hasta antes de aparecer el primer hijo o macollo, tarda de 15 a 20 días.

2.2.2.3. Etapa 2. Macollamiento

INIAP (2007), desde la aparición del primer hijo o macollo hasta cuando la planta alcanza el número máximo de ellos, o hasta el comienzo de la siguiente etapa. Su duración depende del ciclo de vida de la variedad. En las variedades precoces (INIAP 11, INIAP 12, INIAP 14 e INIAP 15 Boliche) varía entre 25 y 35 días en las tempranas (INIAP 7 e INIAP 415) varía entre 35 – 50 días.

2.2.2.4. Etapa 3. Elongación del tallo

INIAP (2007), desde el momento en que el cuarto entrenudo del tallo principal empieza a destacarse por su longitud, hasta el comienzo de la siguiente etapa, varía de cinco a siete días.

2.2.2. Etapas de crecimiento y desarrollo en la fase reproductiva

Da conocer las etapas de crecimiento y desarrollo en la fase reproductiva del arroz.

2.2.3.1. Etapa 4. Iniciación de panícula o primordio.

INIAP (2007), desde cuando se inicia el primordio de la panícula en el punto de crecimiento, hasta cuando la panícula diferenciada es visible como “punto de algodón”. Tiene un lapso de 10 a 11 días.

2.2.3.2. Etapa 5. Desarrollo de la panícula.

Desde cuando la panícula es visible como una estructura algodonosa, hasta cuando la punta de ella está inmediatamente debajo del cuello de la hoja bandera. Esta etapa demora entre 15 y 16 días.

2.2.3.3. Etapa 6. Floración.

Desde la salida de la panícula de la vaina de la hoja bandera hasta cuando se completa la antesis en toda la panícula. Tiene un lapso de 7 a 10 días.

2.2.3. Etapas de crecimiento y desarrollo en la fase de maduración.

INIAP (2007), las etapas en la fase de maduración son:

2.2.2.1. Etapa 7. Grano lechoso

Desde la fertilización de las flores hasta cuando las espiguillas están llenas de un líquido lechoso. Varía de 7 a 10 días.

2.2.4.2. Etapa 8. Grano pastoso

Desde cuando el líquido que contiene los granos tienen una consistencia lechosa, hasta cuando es pastosa dura. Su período es de 10 a 13 días.

2.2.4.3. Etapa 9. Grano maduro

Desde cuando los granos contienen una consistencia pastosa, hasta cuando están totalmente maduros. Su tiempo es de 6 a 7 días.

2.3. Factores ambientales para el desarrollo del cultivo de arroz

2.3.1. Suelo

INIAP (2007), el arroz se adapta a diversas condiciones de suelo; sin embargo, las condiciones ideales para obtener una buena cosecha son: pH 6.0 – 7.0, buen contenido de materia orgánica (mayor del 5 %), buena capacidad de intercambio catiónico, buen contenido de arcilla (mayor del 40 %), topografía plana, capa arable profunda (mayor de 25 cm), y buen drenaje superficial.

2.3.2. Temperatura

INIAP (2007), las temperaturas críticas para la planta de arroz, están generalmente por debajo de 20 °C, y superiores a 30 °C, y varían de acuerdo con el estado de desarrollo de la planta.

2.3.3. Radiación solar

INIAP (2007), Las necesidades de radiación solar para el cultivo de arroz varían con diferentes estados de desarrollo de la planta. Una baja radiación solar durante la fase vegetativa afecta ligeramente los rendimientos y sus componentes, mientras que en la fase reproductiva existe una marcada disminución en números de granos. Por otra parte, durante el periodo de llenado a maduración del grano, se reducen drásticamente los rendimientos por disminución en porcentaje de granos llenos.

Una radiación de 300 cal/cm² por día durante el estado reproductivo hace posible rendimientos de 5 tn/ha⁻¹. El punto de vista en el cual coinciden la mayoría de los investigadores, es que una temperatura alta y abundante radiación solar, son necesarias para el arroz; sin embargo, un concepto universal es una alta disponibilidad de agua, es el requisito más importante en la producción.

Datta, (2006), mayor energía solar proporciona más energía fotosintética, permitiendo mayor respuestas al nitrógeno. La radiación solar durante la fase reproductiva está altamente asociada con los rendimientos. La mayor radiación solar o menos nubosidad durante las épocas secas causan mayor fotosíntesis, respuesta al nitrógeno y rendimiento de arroz que en similares condiciones en épocas lluviosa con mayor nubosidad.

2.3.4. Precipitación

INIAP (2007), El arroz se cultiva no solo en condiciones de irrigación, sino también en zonas bajas con alta precipitación, zonas con láminas profundas de agua y en zonas altas en condiciones regularmente drenadas. En estas circunstancias el arroz puede estar sujeto a daños causados por la sumersión de la planta debido a la inundación de las tierras bajas; mientras que en las zonas altas, la sequía puede presentarse. En la provincia del Guayas la

precipitación varía entre 1000 a 1500 mm y en la de Los Ríos de 1800 a 2200 mm anuales.

2.3.5. Requerimientos de agua

INIAP (2007), el agua es indispensable para la vida de la planta de arroz. El riego por inundación es favorable para un mejor crecimiento, desarrollo y rendimiento de grano; es importante señalar, que el sistema de irrigación contribuye al control de malezas. El promedio de requerimiento de agua varía entre 800 a 1240 mm durante el ciclo.

2.4. Variedades de arroz

Arévalo y Lupera (2000), el empleo de variedades mejoradas en las siembras comerciales es uno de los requisitos indispensables para obtener altos rendimientos de granos por unidad de superficie, estas variedades poseen las siguientes características.

Hojas pequeñas, angostas, erectas y distribuidas en forma compacta, corta estatura, tallos fuertes y cortos, capaces de resistir el área foliar durante la fase productiva, estas características le dan resistencia al vuelco, hojas de color verde oscuro, alta relación grano-paja, alta fertilidad de las panículas, temprana maduración y resistencia a plagas y enfermedades.

2.4.1. Variedad INIAP-11

2.4.1.1. Origen

INIAP (2010), proviene del cruce IR5657-33-2-1/IR2061-465-1-5-5, introducido del CIAT, con pedigrí IR18348-36-3-3 en 1984.

2.4.1.2. Características morfológicas y agronómicas

INIAP (2010), altura, 90 a 110 cm. Ciclo vegetativo 97 a 111 días. Volcamiento: 0%. Longitud de grano: 7,4 mm. Arroz entero molinado 68%. Desgrane: moderadamente susceptible. Latencia 4 a 6 semanas. La cantidad de semilla a sembrar por hectárea es 40 kg/ha⁻¹.

2.4.1.3. Características de calidad

INIAP (2010), calidad culinaria o alimentaria aceptable para la población. Variedad para la época de secano.

2.4.1.4. Reacción a Plagas y enfermedades

INIAP (2010), *Pyricularia oryzae* Cav, moderadamente susceptible. Hoja blanca, moderadamente resistente. Manchado de grano, moderadamente resistente. Sogata *Oryzicola*, moderada.

2.4.2. Variedad INIAP 14

2.4.2.1. Características morfológicas y agronómicas

INIAP (2010), el ciclo vegetativo (riego, trasplante) 110 a 127 días. Ciclo vegetativo (secano, siembra directa) 113 a 117 días. Altura de planta (riego, trasplante) 81 a 100 cm. altura de planta (secano, siembra directa) 99 a 107 cm. ancho de grano 2,19 mm. Granos llenos/panícula 89%. Longitud de panícula 23 cm. Peso de 1000 granos 26 gr. Grano entero al pilar 62%. Latencia de 4 a 6 semanas.

2.4.2.2. Reacción a plagas y enfermedades

INIAP (2010), moderadamente resistente a hoja blanca. Resistente a *Pyricularia oryzae*. Resistente a Sogata *Oryzicola*. R.

2.4.2.3. Rendimiento

INIAP (2010), rendimiento (riego, trasplante) 5,8 a 11 tn/ha⁻¹. Rendimiento (secano, siembra directa) 4,8 a 6 Tn/ha⁻¹

2.5. Necesidad de agua del cultivo de arroz

Hernández (2000), el agua necesaria para producir rendimientos óptimos debe satisfacer los requisitos de transpiración y evaporación del cultivo y contrarrestar las pérdidas debido a la infiltración y a las fugas que se producen tanto en el arrozal como en el transporte y distribución de agua.

INIAP (2007), a través del Programa Nacional de Arroz de su Estación Experimental Boliche (Guayaquil) entrega una nueva variedad de arroz, La INIAP 16, de excelente calidad de grano, extra largo, traslucido, de buena calidad culinaria, precoz, tolerante a las principales enfermedades como: pyriculnaria grisea, hoja blanca, manchas del grano y Sarocladium oryza.

Tiene rendimientos que alcanzan las 9 toneladas por hectárea bajo riego y 8 toneladas por hectáreas en secano; el desgrane es intermedio y no se acama; la precocidad de esta variedad permite obtener hasta tres cosechas al año bajo condiciones de riego y siembra directa y, en condiciones de secano, se puede aprovechar la humedad del suelo para la siembra de otros cultivos.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede iniciar que la INIAP 16 tiene amplio rango de adaptación y buena estabilidad de rendimiento para el sistema de siembra de secano. Para condiciones de riego presenta una adaptación y estabilidad moderada.

Kung (2001), el agua es indispensable para la vida de la planta de arroz. El contenido de agua de la planta varía de acuerdo con la estructura y con el estado de desarrollo de la misma. La planta emplea menos del 15% de agua absorbida mientras que el resto se pierde en la atmósfera por medio de la

transpiración de las hojas. Un adecuado suministro de agua es uno de los factores más importantes en la producción de arroz. La principal razón para la inundación en el cultivo de arroz es que influye un mejor rendimiento y crecimiento cuando se cultiva bajo estas condiciones.

El Instituto Nacional de investigaciones agropecuaria INIAP (2006) presenta la variedad de arroz INIAP 15 utilizando 100 Kg. de semilla en siembra directa, obteniendo una producción de 64 sacas por ha⁻¹ de 200 libras en cáscara al 14% de humedad, tiene un rendimiento superiores al 10% a las registradas en la variedad INIAP 14.

Muñoz (2000), excesiva densidad de siembra y altos niveles de nitrógeno provocan el acame de plantas y aumentan el porcentaje de granos vanos.

Perdomo (2005), dice que el rendimiento está determinado por el número de panícula por unidad de área, numero de espiguillas por panícula y peso de los carbohidratos almacenados en los granos. La fertilización con niveles de nitrógeno aumenta la magnitud de estos parámetros y por lo tanto el rendimiento es óptimo.

2.6. Requerimientos nutricionales de la planta de arroz

2.6.1. Nutrientes que necesita la planta de arroz, sus funciones y los síntomas de su deficiencia.

INIAP (2008), como ya se ha mencionado, la planta de arroz como todas las plantas cultivadas requiere disponibilidad de nutrientes en el suelo. La planta de arroz específicamente absorbe o se nutre entre otros de los siguientes elementos:

2.6.1.1. Nitrógeno (N)

Navia (2000), es un componente de las proteínas las que su vez son constituyentes del protoplasma, cloroplastos y enzimas. Participa activamente en la fotosíntesis y promueve la expansión de la lamina foliar.

Las plantas con deficiencia de nitrógeno son raquílicas y con pocos macollos con excepción de las hojas jóvenes que son verdes, las demás son angostas, cortas, erectas y amarillentas. Las hojas inferiores presentan secamiento del ápice a la base.

2.6.1.2. Fósforo (P)

Suquilanda (2002), interviene en el metabolismo de los carbohidratos, grasas y proteínas. Como fosfato inorgánico, es un compuesto rico en energía y como una coenzima esta directamente involucrado en la fotosíntesis.

Las plantas con deficiencia de fósforo son raquílicas y con escaso macollamiento, las hojas jóvenes son angostas, cortas, erectas y de un color verde oscuro. Las hojas jóvenes son sanas mientras que las inferiores se tornan de color marrón y mueren, también pueden desarrollar un color púrpura y rojizo.

2.6.1.3. Potasio (K)

Suquilanda (2002), funciona en la apertura y cierre de las estomas, tiene que ver con el control de la difusión del gas carbónico en los tejidos verdes. Es esencial en la actividad de las enzimas.

La deficiencia del potasio reduce el macollamiento y las plantas pueden sufrir de raquitismo moderado. A medida que las plantas crecen las hojas inferiores toman un color verde amarillento entre las venas y se inclinan.

Con el tiempo las hojas inferiores se tornan de color marrón y la coloración amarillenta pasa a las hojas superiores.

2.6.1.4. Calcio (Ca)

Suquilanda (2002), forma parte de las paredes celulares y es necesario para la división de las células. La deficiencia de calcio afecta muy poco la apariencia exterior de la planta, excepto cuando es aguda en cuyo caso el punto de crecimiento de las hojas superiores se torna blanco, enrollado y encrespado; la planta es raquílica y los puntos de crecimiento mueren.

2.6.1.5. Magnesio (Mg)

Suquilanda (2002), es componente de la molécula de clorofila, la deficiencia afecta la altura y el macollamiento. Las hojas son flácidas y se doblan debido a la expansión del ángulo entre la lamina foliar y la vaina, presentan clorosis intervalo en las hojas inferiores.

2.6.1.6. Azufre (S)

Suquilanda (2002), es la parte de las proteínas y se requiere para la síntesis de las vitaminas. La deficiencia del azufre es similar a la del nitrógeno, produciendo amarillamiento total de las plantas.

2.6.1.7. Silicio (Si)

Suquilanda (2002), el silicio no es clasificado como un elemento esencial. Sin embargo, un buen cultivo de arroz toma del terreno 1 000 - 1 200 kg/ha⁻¹ de óxido de silicio. Los silicatos se encuentran en la paja, la cáscara del grano y en los granos. El silicio tiene varias funciones en el crecimiento de la planta de arroz:

Una buena absorción de silicio protege las plantas contra la infección de hongos e insectos y una buena capa cuticular de sílice sirve como una barrera contra hongos, insectos y ácaros.

Una mayor absorción de silicio mantiene las hojas erectas y, por lo tanto, promueve una mejor fotosíntesis en los distintos doseles de hojas y, consecuentemente, mejora los rendimientos.

Un aumento de la absorción de silicio disminuye las pérdidas por transpiración. Un aumento de la absorción de silicio fortalece el poder oxidante de las raíces del arroz y disminuye una excesiva absorción de hierro y manganeso.

En las células y tejidos vegetales es un elemento estructural que contribuye a las propiedades mecánicas de la pared celular (rigidez y elasticidad); muchas plantas acumulan silicio en sus tejidos mejorando su crecimiento y fertilidad. Las plantas con deficiencia en silicio son quebradizas y susceptibles a enfermedades fúngicas. La toxicidad por metales pesados puede ser disminuida por el silicio.

2.7. Uso y manejo de abonos orgánicos para la producción arrocerá

Enciclopedia practica de la agricultura y ganadería, (2000), la materia orgánica tiene efectos tanto directos como indirectos en la disponibilidad de nutrientes para el crecimiento de las plantas. Además de servir como fuente de N, P, S a través de la mineralización por medio de microorganismos del suelo.

Suquilanda, 2000, la elaboración de abonos orgánicos sólidos y líquidos en las áreas arroceras es de vital importancia para reactivar la biología del suelo y dotarlo de nutrimentos, mediante técnicas de reciclaje a partir de los desechos de origen vegetal y animal procedentes de las propias fincas productoras, a los que se puede enriquecer según sea la necesidad mediante la adición de fertilizantes de origen mineral y la inoculación de agentes microbiológicos.

El cultivo del arroz demanda principalmente de la fertilización nitrogenada, misma que puede proporcionársele en parte a partir de fertilizantes de origen orgánico. Así mismo requiere de una buena dotación de fósforo y potasio y elementos menores especialmente boro y zinc, los que se encuentran en los desechos orgánicos que se utilizan para la elaboración de los abonos orgánicos.

Soto, (2004). Puntualiza que el efecto más importante de los abonos orgánicos es conocer la velocidad con que los nutrimentos son entregados al ambiente, ya que de ello depende la eficiencia en la sincronización demanda-oferta y la disminución de las pérdidas por lixiviación.

La liberación de nutrimentos al suelo a partir de los residuos orgánicos está en función de la fragmentación, mineralización y humificación, en cambio la descomposición está determinada por diversos factores en orden jerárquico: clima (principalmente temperatura y humedad), propiedades del suelo (mineralogía de las arcillas), calidad de los materiales y actividad de invertebrados.

2.8. Abonos orgánicos utilizado en la investigación

INFOAGRO (2006), abonos orgánicos líquidos son los desechos líquidos que resultan de la descomposición anaeróbica de los estiércoles (en biodigestores). Funcionan como reguladores del crecimiento de las plantas. Se ha comprobado que aplicados foliarmente a los cultivos (alfalfa, papa, hortalizas) en una concentración entre 20 y 50% se estimula el crecimiento, se mejora la calidad de los productos e incluso tienen cierto efecto repelente contra las plagas.

Pueden ser aplicados al suelo en concentraciones mayores, en el cuello de las plantas para favorecer el desarrollo radicular. Los abonos orgánicos líquidos son ricos en nitrógeno amoniacal, en hormonas, vitaminas y aminoácidos.

Estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal y además pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada al suelo.

2.8.1. Ecoabonaza

AGRIPAC, 2010, es un abono orgánico que se deriva de la pollinaza, la cual es comportada, clasificada y procesada para obtener sus cualidades. Ecoabonaza por su alto contenido de materia orgánica, mejora la calidad de los suelos con bajo contenido de materia orgánica y les provee de elementos básicos para el desarrollo apropiado de los cultivos.

2.8.1.1. Características

- Mejora la estructura del suelo, disminuyendo la cohesión de los suelos arcillosos.
- Incrementa la porosidad facilitando las interacciones del agua y el aire en el suelo.
- Regula la temperatura del suelo.
- Minimiza la fijación del fósforo por las arcillas.
- Aumenta el poder amortiguador con relación al pH del suelo.
- Mejora las propiedades químicas de los suelos, evitando la pérdida del nitrógeno.
- Favorece la movilización del P, K, Ca, Mg, S y elementos menores.
- Es fuente de carbono orgánico para el desarrollo de microorganismos benéficos.

2.8.1.2. Contenido

AGRIPAC, 2010, ecoabonaza tiene un pH de 6.5 – 7, con una humedad de 21%. Los otros elementos se detallan a continuación.

Cuadro 1. Contenido de elementos de ecoabonaza

Elementos	Porcentajes
MO	50
N	3
P	2.5
K	3
Ca	3
Mg	0.8
S	0.6

Fuente: AGRIPAC, 2010.

Cuadro 2. Contenido de oligoelementos de ecoabonaza

Elementos	Porcentajes
B	56
Zn	280
Cu	68
Mn	470

Fuente: AGRIPAC, 2010.

2.8.2. Biocompost

Biocompost. (2010), fertilizante orgánico mineral para aplicación al suelo líquido concentrado soluble uso agrícola. Fertilizante Orgánico mineral para aplicación al suelo.

Para la venta y aplicación de este acondicionador orgánico de suelos es recomendable la prescripción de un Ingeniero Agrónomo, con base en análisis de suelos.

2.8.2.1. Fuente

Lixiviado de gallinaza de piso enriquecido con nutrientes.

Registro de Venta ICA:

No. 5335 a nombre de Biocompost. u.

Producido por Biocompost. u.

Unidades: 1 L, 4 L, 20 L.

Cuadro 3. Composición garantizada

Elementos	contenido
Nitrógeno total	47.02 g/L
Fósforo Total (P ₂ O ₅)	0.37 g/L
Potasio soluble en agua (K ₂ O)	2.11 g/L
Calcio (CaO)	2.47 g/L
Magnesio (MgO)	0.90 g/L
Cobre (Cu)	0.30 g/L
Hierro (Fe)	0.36 g/L
Manganeso (Mn)	0.55 g/L
Sodio (Na)	1.18 g/L
Zinc (Zn)	0.42 g/L
Carbono Orgánico Oxidable	24.65 g/L
pH en solución al 10%	8.18
Densidad a 20°C	1.02 g/ml
Sólidos Suspendidos	5.10 g/L
Contenido de Agentes Patógenos	
Salmonella sp	Ausente en 25g de producto
Entero bacterias totales	64 UFC/g de producto

Fuente: Biocompost.com (2010).

2.8.2.2. Generalidades

Biocompost. (2010), el biocompost Líquido es un abono orgánico a base de gallinaza que por sus contenidos nutricionales mejora la actividad microbiana, la aireación y la estructura del suelo.

Cuadro 4. Recomendaciones de uso de Biocompost en el cultivo de arroz.

Cultivo	Dosis	Recomendaciones
Cultivo de arroz	40 a 45 Lt/ha ⁻¹	Se aplica 8 días antes de la inundación y de los 35 a 50 días 28 a 30 L/ha ⁻¹ de la mezcla

Fuente: Biocompost.com (2010)

2.9. El uso adecuado de los fertilizantes químicos en la producción de arroz

Suquilanda, 2000, las cantidades de abono orgánico rico en nitrógeno necesario para satisfacer los requerimientos del cultivo de arroz, será necesario recurrir a la utilización de abonos sintéticos nitrogenados (Urea 46% o Sulfato de Amonio N: 20.5%- S: 24.2%). La provisión de fósforo se puede hacer mediante la aplicación de superfosfato triple (P2O5: 20%- CaO: 20%), mientras que la provisión de Potasio se la puede hacer utilizando cloruro de potasio (0-0-60) o sulpomag (K2O: 22%-S: 22% -MgO: 18%).

2.9.1.1. Comportamiento en el suelo

Suquilanda, 2000, el nitrógeno las plantas absorben la mayoría del nitrógeno en forma de iones amonio (NH₄⁺) o nitrato (NO₃⁻) y en muy pequeña proporción lo obtienen de aminoácidos solubles en agua. Los cultivos absorben la mayor parte del nitrógeno como nitratos, sin embargo estudios recientes demuestran que los cultivos usan cantidades importantes de amonio estando éste presente en el suelo. En el proceso de nitrificación al convertir (NH₄⁺) en (NO₃⁻), se liberan iones H⁺, este proceso produce acidez en el suelo.

Fósforo: El P₂O₅ es un elemento que tiene muy poca movilidad en el suelo, y por consecuencia es un producto muy estable, por lo que las pérdidas por lixiviación son mínimas. Debido a esta característica del fósforo, es determinante para su máximo aprovechamiento el método y la profundidad de aplicación dependiendo del cultivo, esto es colocarlo dentro del área de desarrollo radical y asegurar con ello la cercanía con el área de absorción de

las raíces. El pH es un factor que influye enormemente sobre la solubilidad y disponibilidad del Fósforo, éste es más disponible en pH de 6 a 7.

Potasio: A pesar de que la mayoría de los suelos son ricos en Potasio (K), solo una mínima parte (2%) de éste es disponible para la planta. Existen dos formas de K disponible, una es el K en la solución del suelo (en agua del suelo) y el K intercambiable retenido en las arcillas y la materia orgánica del suelo en forma coloidal. Los coloides del suelo tienen cargas negativas (-) que atraen los cationes como el potasio (K⁺). El Potasio es prácticamente inmóvil en el suelo, su movimiento hacia el sistema radical del cultivo es por difusión (a través de la película de agua que rodea las partículas del suelo). En suelos arenosos y orgánicos se puede lixiviar o percolar, los suelos arenosos tienen baja capacidad de retención de cationes por lo que el K intercambiable es menor.

Agrimen (2010), el fertilizante 8- 20- 20 es un producto enfocado al uso altamente eficiente de los fertilizantes, esto ya que hace disponible para los cultivos, los nutrientes esenciales en un sólo producto de alta calidad, permite una correcta dosificación con una sola calibración del equipo fertilizador, los fertilizantes complejos por su aporte balanceado de nutrientes primarios, permite reducir el número de aplicaciones de fertilizantes, al igual que la posibilidad de daño ambiental.

2.9.1. Fertilizante 8-20-20

Agrimen (2010), el fertilizante 8-20-20 es un fertilizante completo que permite tener una fuente óptima de los tres macro nutrientes primarios NPK y su composición es exacta en cada granulo, ya que se trata de un fertilizante formulado químicamente, tiene un buen balance nítrico-amoniaco para un mejor aprovechamiento del nitrógeno, y con la ventaja de que el potasio es prácticamente libre de cloro, evitando con esto cualquier efecto tóxico sobre el cultivo y mejorando la calidad de algunas hortalizas de hoja y ornamentales.

Es una mezcla balanceada que contiene nitrógeno, fósforo, potasio, los cuales son elementos producción, fundamentales que requieren los cultivos para generar un mayor nivel de rendimiento.

2.9.2. Urea

Quiminet (2010), la urea es un fertilizante químico de origen orgánico. Entre los fertilizantes sólidos, es la fuente nitrogenada de mayor concentración (46%), siendo por ello de gran utilidad en la integración de fórmulas de mezclas físicas de fertilizantes, dando grandes ventajas en términos económicos y de manejo de cultivos altamente demandantes de nitrógeno (N).

Nombre Químico: Carbamida.

Otros Nombres: Urea, Carbonildiamida, Ácido Carbomídico Amida Alifática.

Fórmula Química: $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$.

Peso Molecular (g/mol): 60.06.

Contenido de Nitrógeno Total (N): 46 % de Nitrógeno Uréico (w/w).

Presentación Física: Perlas o Perdigones Esféricos, color blanco.

Tamaño de partícula: 0.85 a 3.35 mm.

Solubilidad en agua, a 20° C (100 g/100 ml): 100 g/100 ml. de agua pH en solución al 10%: 7.5-10.0 Unidades.

Densidad Aparente (Kg/m³): 770 - 809 Kg/m³.

Índice de Salinidad: 75.4.

Humedad Relativa Crítica (a 30° C): 73%.

Acidez equivalente a Carbonato de Calcio: 84 partes de Carbonato de Calcio por 100 partes de urea.

Quiminet (2010), la urea, en su forma original, no contiene amonio (NH_4^+), sin embargo ésta se hidroliza con rapidez por efecto de la enzima “ureasa” y por la temperatura del suelo. En suelos desnudos y con aplicaciones superficial urea, al hidrolizarse produce amonio y bicarbonato. Los iones bicarbonato reaccionan con la acidez del suelo e incrementan el pH en la zona próxima al sitio de reacción de es amonio (NH_4^+), éste es absorbido por las arcillas y la materia

orgánica del suelo y el Amonio es eventualmente nitrificado o absorbido directamente por las plantas.

Quiminet (2010), el nitrógeno (N) es un nutriente esencial para el crecimiento de las plantas, es parte constitutiva de cada célula viva. En las Plantas, el Nitrógeno es necesario para la síntesis de la clorofila y como parte de la molécula de clorofila está involucrado en el proceso de la fotosíntesis.

El Nitrógeno (N) también es un componente de las vitaminas y de los componentes energéticos de las plantas, igualmente es parte esencial de los aminoácidos y por tanto es determinante para el incremento en el contenido de proteínas en las plantas. Una planta deficiente de nitrógeno (N) no puede hacer un óptimo uso de la luz solar, por lo que se ve afectada la capacidad defotosintetizar y en consecuencia su capacidad de aprovechamiento y absorción de nutrientes, limitando con esto el crecimiento y desarrollo adecuado de las plantas.

Quiminet (2010), la Urea es la fuente más económica de nitrógeno (N) de alta concentración. Es un fertilizante que tiene una gran variedad de usos y aplicaciones. Es un componente indispensable para producir formulas balanceadas de fertilización. Se puede aplicar al suelo directamente como mono producto, se puede incorporar a mezclas físicas balanceadas, y por su alta solubilidad en agua, puede funcionar como aporte de nitrógeno en formulas NPK's foliares, para uso en fertirriego altamente solubles y en fertilizantes líquidos.

Quiminet (2010), la urea es compatible con la mayoría de los fertilizantes, sin embargo existe una compatibilidad limitada con superfosfato triple (SPT) y superfosfato Simple (SPS). En mezclas físicas que no se envían a almacenamiento, porque son producidas para su aplicación inmediata, es posible mezclarlos, ya que al aplicarse rápidamente se evita la reacción de la Urea y estos fosfatos poco compatibles. Es claramente incompatible con

productos a base de nitrato de amonio, ya que la mezcla de ambos tiene una reacción inmediata aún en condiciones de bajos niveles de humedad relativa.

2.10. Como fertilizar el cultivo del arroz

Se recomienda fraccionar la aplicación del nitrógeno sintético en 3 partes, de la siguiente manera: 25% a los 15 días después del trasplante, el 25% al momento del macollamiento y el 50 % inmediatamente después de la floración.

Si se dispone de abonos orgánicos se puede hacer aplicaciones combinadas de este tipo de abono, complementada con abonos minerales (roca fosfórica, Sulpomag) o químico-sintéticos (Urea, Sulfato de Amonio, Superfosfato triple y Cloruro de Potasio). Además se pueden realizar aplicaciones complementarias a base de abonos líquidos y fitoestimulantes orgánicos de acuerdo al detalle que aparece en el siguiente cuadro.

Cuadro 5. Aplicación de abonos líquidos y fitoestimulantes orgánicos en el cultivo de arroz

Nº de orden	Abonos bio estimulantes	Contenido	Dosis	Forma de aplicación
1	Abonos de frutas	Enzimas, aminoácidos, macro y microelementos	500cc/200 litros de agua	Aplicar al follaje 15 días después del trasplante/ al macollamiento y al llenado del grano
2	Té estiércol	macro y microelementos	50 litros en 200 litros de agua	Igual al Abono de frutas
3	Biol. 5 %	Fitohormonas, vitaminas, macro y microelementos	50 litros en 200 litros de agua	Igual al Abono de frutas
4	Extracto de algas	Fitohormonas, bacterias benéficas, vitaminas, enzimas, macro y microelementos	300cc/200 litros de agua	Aplicar al follaje 2 días después de la primera y Segunda fertilización edáfica
5	Ácidos húmicos y fúlvicos		400cc/200 litros de agua	Igual al extracto de algas

Fuente: Padilla W. 2000.

2.11. Ensayos realizados en cultivos de arroz

Medina (2008), el trabajo de investigación se realizó en la época seca, en la zona de Lomas de Sargentillo, provincia del Guayas. El ensayo se condujo bajo condiciones de riego. Se probaron varias fórmulas de fertilización inorgánica, solas o con microelementos en arroz INIAP 14. Como fuente orgánica se incluyeron tamo de arroz quemado y cubierta vegetal consistente de restos de cosecha de maíz, hojas de banano y hojas de leguminosa. Como tratamiento herbicida se usó Butaclor + 2,4 D y Propanil + 2,4 D.

Los datos fueron analizados en un diseño de Bloques completamente al azar, que consistieron en 11 tratamientos con 4 repeticiones. Los tratamientos fueron: T1 = Nitrógeno T2 = Nitrógeno + Fósforo T3 = Nitrógeno + Fósforo + Potasio T4 = Nitrógeno + Fósforo T5 = Nitrógeno + Tamo quemado en suelo. T6 = Nitrógeno + Tamo carbonizado T7 = Nitrógeno + Fósforo + Potasio + Cubierta vegetal. T8 = Nitrógeno + Fósforo + Potasio + Herbicida Pre-emergente (Butaclor + 2,4 D). T9 = Nitrógeno + Fósforo + Potasio + Herbicida Post-emergente (Propanil + 2,4 D). T10 = Testigo absoluto T11 = Nitrógeno + Fósforo + Potasio + Deshierba Manual.

Los resultados fueron: altura de planta, T7 con 109,2 cm; número de macollos, T5 con 456.25 macollos/m²; peso de 1000 g, Con excepción del Testigo absoluto (19 g.) y del tratamiento Nitrógeno + Fósforo + Potasio + Herbicida Post-emergente (20 g.), todos los demás tratamientos tuvieron un peso de grano semejantes (25-26 gramos/1000 granos); Número de granos por panoja, T8 con 89 granos; Porcentaje de granos vanos (%), T10 con 51.57%; Porcentaje de granos manchados, el Testigo Absoluto presentó el mayor porcentaje con 27.1%. Los demás tratamientos tuvieron bajo porcentaje que oscila entre 1% y 7%; Rendimiento, T5 con 7054.1 Kg/ha⁻¹; Mayor beneficio económico T5 con 2116.23 dólares por ha⁻¹.

Orejuela (2010), el proyecto se realizó en el Recinto La Rinconada del Cantón Daule provincia del Guayas. La investigación tuvo como objetivo principal la

evaluación del efecto que produce en la planta de arroz (variedad INIAP 15), la aplicación de ZUMSIL (ácido monosilícico) en varias dosis (0 cc/ha⁻¹, 100 cc/ha⁻¹, 200 c/ ha⁻¹, 300cc/ ha⁻¹, 400 cc/ Ha y 500 cc/ ha⁻¹). Para la consecución de este objetivo estableció un área de estudio, la cual se subdividió en parcelas de muestreo con medidas de 2 x 2m, las aplicaciones en las parcelas de muestreo se realizaron después del trasplante en los días 15, 30 y 45. Se procedió a escoger 16 unidades experimentales al azar a las cuales se les realizaron las mediciones.

Las variables estudiadas fueron: Altura de planta, Número de macollos, Días a la floración, Promedio de granos por espiga y Peso promedio de la producción. Se realizó la aplicación del producto vía foliar, los datos de altura de planta y número de macollos se tomaron cada 15 días desde los 15 hasta los 45 días después del trasplante, se tomaron los días a la floración, se realizó un conteo de granos por espiga, se cosechó y pesó la producción de las unidades experimentales. Los mejores tratamientos fueron 200 cc/ha⁻¹ seguido de 100 cc/ha, se concluyó que estas fueron las mejores dosis y se recomendaron para ser aplicadas al cultivo de arroz variedad INIAP 15 en esta zona.

INIAP (2005), se pretendió verificar el efecto del rendimiento a la fertilización nitrogenada y completa; y conocer el análisis económico de los tratamientos. Los factores en estudio son las alternativas de fertilización. Los tratamientos utilizados en las organizaciones Asociación Sta. Rosa y en la Cooperativa Alianza Definitiva son: 80-0-0 NPK, 38-0-0 NPK, 80-46-60 NPK y 143-15-10 NPK, con diferentes fuentes de fertilizante y épocas de fertilización. El análisis estadístico dio como resultado la no significancia en los dos ensayos, los coeficientes de variación en ambos fueron inferiores al 4 por ciento. En cuanto al análisis agronómico y de rendimiento, no hubo mayor variación en las características agronómicas; los rendimientos sobrepasaron los 6000 kg/ha⁻¹ de arroz paddy al 14% de humedad en las dos organizaciones.

En la Asociación Sta. Rosa todos los tratamientos fueron dominados con respecto a la alternativa de fertilización 80-0-0 que alcanzo \$.125360 del total

de costos que varían y \$.2634640 de beneficio neto. Para la Cooperativa Alianza Definitiva los tratamientos de fertilización completa 80-46-60 y el testigo 143-15-10 más práctica del productor fueron dominados, sobresaliendo los tratamientos de fertilización nitrogenada. Se obtuvo una tasa de retorno marginal de 37 por ciento considerada muy baja. Los resultados indican que no hay diferencia estadística entre la fertilización nitrogenada y la completa, debido a que los estudios fueron realizados en un solo ciclo.

El proceso de descomposición y movilización del fertilizante a base de fosforo y potasio son lentos por lo que no se presentan efectos significativos en la primera cosecha sino en la segunda. Se recomienda confirmar los resultados sobre rendimiento a partir del segundo ciclo con el fin de observar con mayor claridad los efectos de la fertilización completa vs. la nitrogenada y saber si en realidad es rentable la fertilización completa.

INIAP (2005), Este estudio quiere ofrecer a los agricultores alternativas tecnológicas para obtener mayor producción y rentabilidad. Los factores en estudio fueron: variedades INIAP-11, INIAP-12, Cana Brava; control químico de malezas; fertilización nitrogenada. Se estudió 3 tratamientos. Se aplicó un diseño de bloques al azar con 3 tratamientos y 5 repeticiones. El cultivo empleo los siguientes componentes tecnológicos: siembra manual, distancia de siembra, cantidad de semilla por hectárea de 100 y 80 kg de Caña Brava e INIAP-11 e INIAP-12 respectivamente.

El control de malezas se lo realizo al momento de la siembra. La fertilización se la realizó en dos fracciones: la primera a los 20 días después de la siembra en todos los tratamientos y la segunda a los 40 días en los tratamientos 2 y 3, y a los 50 días al tratamiento 1, empleando un nivel de 80 kg de N/ha⁻¹. De acuerdo a los rendimientos promedios, los tratamientos T2 y T3, presentan los mayores rendimientos, que superan en promedio en un 64% al T1, que es la tecnología local de producción.

Según el análisis económico, en base al cálculo del presupuesto parcial, las variedades INIAP 11 e INIAP 12 generan costos más altos, pero a la vez son superiores en rendimiento en un 63 y 57% respectivamente, en relación a la variedad criolla. Se concluye que las variedades mejoradas INIAP-11 e INIAP-12, responden excelentemente bajo esas condiciones climáticas. Las labores efectuadas a tiempo ayudan a incrementar los rendimientos.

Gutiérrez (2000), el trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental de Milagro, de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Guayaquil; con la finalidad de evaluar los efectos de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y desarrollo vegetativo de arroz (*Oryza sativa* L); observar el comportamiento en el cultivo de la variedad INIAP 11 sobre la influencia en la fertilización nitrogenada; determinar una evaluación de tipo económico.

La variedad de arroz utilizada fue INIAP 11, proveniente de la Est. Exp. Boliche (semilla certificada); el sistema de siembra realizada manualmente al voleo y como fuente de Nitrógeno utilizo Urea al 46%. El diseño experimental empleado fue: bloques al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones; los tratamientos en estudio fueron: 80 kg/N/ha⁻¹; 100 kg/N/ha⁻¹; 120 kg/N/ha⁻¹; 140 kg/N/ha⁻¹ y el testigo absoluto (O N). Las variables a evaluarse fueron; altura de planta (cm) a los 25, 50, 75 y 85 días después de la siembra; número de macollos a los 50 y 75 días de la siembra; días de floración; porcentaje de acame a la cosecha; relación grano/paja; longitud de la panícula; y rendimiento.

De los resultados analizados se determinó que todas las variables evaluadas son superiores al testigo sobresaliendo las dosis de 129 y 140 kg/N/ha⁻¹ y en cuanto a rendimiento y análisis económico también sobresalen estos 2 tratamientos, por eso se recomienda, sembrar la variedad INIAP 11 en la zona de Milagro, pero aplicando de 120 a 140 kilos de N por ha⁻¹.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización y duración de la investigación

La presente investigación se realizó en el km. 47 de la vía Guayaquil – Balzar, Recinto La Independencia, sector Coloma, perteneciente al cantón Daule. Coordenadas Geográficas: Latitud: Sur 17° 0' y Longitud: Oeste 84° 0'.

El sitio seleccionado presenta una topografía plana, con un tipo de suelo franco arcilloso, la duración del trabajo de campo fue de 120 días.

3.2. Condiciones meteorológicas

En el cuadro 6, se presenta las condiciones meteorológicas en estudio.

Cuadro 6. Condiciones meteorológicas de la zona bajo estudio.

Parámetros	Promedio
Temperatura °C	25,4
Humedad relativa %	75,0
Heliofanía horas luz/año	997,5
Precipitación mm/año	1587,5
Evaporación promedio anual mm./día	3.0
Altitud msnm	3.0

Fuente. Municipio del Cantón Daule (2010)

3.3. Materiales y equipos

Entre las herramientas (materiales y equipos) que se utilizaron para la presente investigación, se citan los siguientes:

Concepto	Cantidad
Semilla (Kg)	4
Desinfectante (cc).	120
Pirola (m)	50
Flexómetro	1
Lona (m ²)	10
Guante pares	2
Bota	2
Palas	2
Bomba de mochila	1
Insecticida (cc).	80
Herbicida (cc).	60
Nematicidas (cc).	80
Fungicidas cc.	40
Fertilizante (8-20-20) (Kg)	40
Urea (Kg.)	20/80
Biocompost, (L).	8
Ecoabonaza, (Tn).	8
Machetes	2
Azadón	2
Rastrillo	2
Análisis de suelo	2

3.4. Factores en estudio

Factor A, Variedades de arroz

1 = INIAP-11

2 = INIAP-14

Factor B, Abonos orgánicos y químicos

1 = Biocompost, 45 L/ha⁻¹

2 = Ecoabonaza 2 Tn/ha⁻¹

3 = Fertilizante (8-20-20)150 kg/ha⁻¹

4 = Fertilizante Urea, 180 kg/ha⁻¹

3.5. Tratamientos

Con la combinación de dos cultivares de siembra, los dos abonos orgánicos y los dos fertilizantes químicos, se obtienen los siguientes tratamientos:

Tratamientos en estudio

- 1 INIAP 11 + Biocompost 45 L/ha⁻¹
- 2 INIAP 11 + Ecoabonaza 2 Tn/ha⁻¹
- 3 INIAP 11 + Fertilizante urea180 kg/ha⁻¹
- 4 INIAP 11 + Fertilizante 8-20-20 150 kg/ha⁻¹
- 5 INIAP 14 + Biocompost 45 L/ha⁻¹
- 6 INIAP 14 + Ecoabonaza 2 Tn/ha⁻¹
- 7 INIAP 14 + Fertilizante urea180 kg/ha⁻¹
- 8 INIAP 14 + Fertilizante 8-20-20 150 kg/ha⁻¹

3.6. Diseño experimental

En el presente trabajo se empleó un Arreglo Factorial 2 x 4, dispuesto en un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 3 repeticiones. Para el análisis funcional se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($P \leq 0.05$ y $P = 0.01$).

Cuadro 7. Análisis de varianza

Fuente de Varianza		G.L
	r-1	2
Repeticiones	t - 1	7
Tratamientos	a-1	1
Factor A (Variedades de arroz)	b-1	3
Factor B (Químicos y orgánicos)	(a-1) (b-1)	3
A x B	(r-1) (ab -1)	14
Error		
Total	(r.ab) - 1	23

3.7. Delineamiento experimental

Número de Parcelas	24
Largo parcela	4
Ancho parcela	5
Área parcela total, m ²	20
Distancia en bloque, m	1
Distancia entre tratamiento, m	1
Área útil, m ²	480
Área total m ²	720

3.8. Mediciones experimentales

Se efectuaron las siguientes mediciones experimentales:

3.8.1. Altura de planta

La altura de planta se tomó a los 15, 30, 45 y 60 días después del trasplante, desde el suelo hasta la hoja bandera con la ayuda de un Flexómetro y se expresó en cm.

3.8.2. Macollamiento

Se tomó 10 muestras de un metro cuadrado en cada tratamiento y se expresó en unidades de macollos.

3.8.3. Longitud de la panícula

Para este dato se tomó 10 plantas por metros cuadrados en todos los tratamientos, se midió desde la panoja hasta el final de la espiguilla y se expresó en cm.

3.8.4. Número de grano por panícula

Se tomó 10 plantas por cada metro cuadrado de la cual se contó el número de grano por panícula y se expresó en unidades.

3.8.5. Número de espigas por m²

Se tomó 1 metro cuadrado por cada parcela para determinar la cantidad de espigas que existe se expresó en espiga/m².

3.8.6. Longitud del grano

Se tomó 10 granos por espiga en cada tratamiento se midió desde la base del grano hacia la punta y se expresó en mm.

3.8.7. Rendimiento

Se obtuvo pesando cada tratamiento del área útil el cual se expresó en kilogramos por hectárea previo a pesarse se promedió ajustando la humedad de la semilla al 13% mediante la siguiente fórmula.

$$PA = \frac{Pa (100 - Ha)}{(100 - Hd)}$$

Donde

PA. = Peso ajustado al rendimiento.

Pa. = Peso actual del tratamiento.

Hd. = Humedad deseada del tratamiento (13%).

Ha. = Humedad actual del tratamiento.

3.9. Análisis económico

3.9.1. Costos totales por tratamiento

Se determinó mediante la suma de los costos (materiales, equipos, instalaciones, fertilizantes, insecticidas y herbicidas etc.).

3.9.2. Utilidad neta

Es el restante de los ingresos brutos menos los costos totales de producción y se calculó empleando la siguiente fórmula:

BN = IB – CT. Dónde:

BN = beneficio neto

IB = ingreso bruto

CT = costos totales

3.9.3. Relación beneficio/costo

Se la obtendrá dividiendo el beneficio neto de cada tratamiento con los costos totales del mismo.

$$R (B/C) = BN/ CT \times 100$$

R (B/C) = relación beneficio costo

BN = beneficio neto

CT = costos totales.

3.10. Manejo del experimento

3.10.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno con dos pases de rastra pesada, luego se inundó el terreno para el fangueo con el motocultor quedando listo para la siembra.

3.10.2. Semillero

Se escogió un lugar apropiado para el establecimiento del semillero, el suelo del semillero se incorporo materia orgánica de ecoabonaza, para mejor la estructura del suelo. Se puso a remojar la semilla 48 horas, luego se escurrirá y se puso a pre germinar, tapándola con plástico para acelerar el proceso de germinación.

Posteriormente se esparció la semilla en el área establecida, y a los 15 días será llevada al lugar de trasplante.

3.10.3. Trasplante

El trasplante se realizó en forma manual a los 16 días, las plántulas se retirarán cuidadosamente del semillero, colocando dos a tres plántulas por golpe, el trasplante se realizó a una distancia de 0.25 x 0.25 metros.

3.10.4. Riego

Se utilizó el riego por inundación para mantener la lamina de agua en el suelo y que el cultivo no tenga problema en el desarrollo. Al momento de la siembra se realizó el drenaje por 6 días, el agua se mantuvo hasta los 95 días de edad del arroz.

3.10.5. Fertilización

La aplicación del abono orgánico Biocompost se realizó a los 15,30 y 45 días después del trasplante en dosis de 45 L/ha⁻¹ en 200 litros de agua, en la cual se utilizó bomba de mochila y motor, para el caso de ecoabonaza se aplicó 2 Tn/ha⁻¹. Se realizó dos aplicaciones al momento de la siembra y 16 días después del trasplante.

El abono químico 8-20-20 se aplicó como base para todos los tratamientos en estudio en dosis de 150 kg/ha⁻¹, la urea se aplicó 180 kg/ha⁻¹ este producto se lo incorporó en forma fraccionada de 30, 45 y 60 días respectivamente, en dosis iguales con una lamina de agua de 10 centímetros, se aplicó abono foliar quimifol macollo 11-35-22 y quimifol finalizador 0-45-54 en dosis de 1kg/ha⁻¹, además se aplicó hormonas reguladoras de crecimiento Citokin (hormona vegetal). 1L/ha⁻¹.

3.10.6. Control de malezas

Para el control de maleza se utilizó herbicida pre-emergente Foresite Flo 380 g/l, pasta fluida (PF) en dosis 1 L/ha⁻¹ en 200 litros de agua dos días antes de la siembra, como post-emergente se utilizó Clincher Ec. en dosis 1 L/ha⁻¹ en 200 litros de agua, para el control de gramíneas macolladas a los 35 días después del trasplante, para el control de hoja ancha se utilizó Cheker en dosis de 250 g/ha⁻¹ en 200 Litros de agua a los 16 días después del trasplante, estos productos se lo aplicó con bomba de motor de capacidad de 18 litros de agua.

3.10.7. Control fitosanitario

Para el control fitosanitario en el semillero se aplicó Curacron 500 Ec en dosis de 1 L/ha^{-1} a los ocho días de edad del semillero para el control de *spodoptera* sp. A los diez días después del trasplante se aplicó fiprogent 200 g/l en dosis de 250 cc/ha^{-1} en 200 litros de agua para el control de *Hidrelia* y *Sogata*. A los 14 días se aplicó endosulfan en dosis $1/\text{ha}^{-1}$ en 200 litros de agua, para el control de *Rupella albinella*.

A los 40 días de edad del cultivo se aplicó basudin 600 Ec en dosis 1 L/ha^{-1} en 200 litros de agua para el control de gusano come hojas polilla del tallo. A los 56 días se aplicó thionex en dosis 1L/ha^{-1} en 200 litros de agua para el control de sandwichero, singamia. Para el control de enfermedades se utilizó taspa en dosis 250 cc/ha^{-1} en 200 litros de agua a los 25 días para el control de *rhizoctonia solani*. A los 40 se utilizó pilarben O.D en dosis 250 g/ha^{-1} en 200 litros de agua para el control de piricularia. A los 56 días se aplicó daconil 720 Sc en dosis 1 L/ha^{-1} en 200 litros de agua para el control de falso carbón *Ustilaginoidea virens*.

3.10.8. Cosecha

La cosecha se efectuó en forma manual cuando el cultivo cumplió su ciclo vegetativo con una maduración fisiológica de un 99%.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura (cm)

En el cuadro 8 se reportan las medias de la variable altura de planta, al realizar el análisis de varianza los factores y tratamientos no presentaron diferencia estadística en tres primeros período evaluados en la producción de arroz INIAP-11 y INIAP-14 con fertilización química y abonos orgánicos.

Al analizar efecto simple de las dos variedades de arroz se observó que la altura de planta reportó promedios similares entres las dos variedades de arroz INIAP- 11 y INIAP-14 a los 60 días con 87.73 Y 87.33 cm, y sin presentar diferencias estadísticas.

La mayor altura de planta lo obtuvo los fertilizantes químicos Urea y 8-20-20 con 88.22 cm, mientras los abonos orgánicos Biocompost y Ecoabonaza reportaron el menor crecimiento de las plantas de arroz con 87.25 y 87.16 cm.

De acuerdo la prueba de Tukey ($P \geq 0.05$), los tratamiento en arroz INIAP-11 Y INIAP-14 con fertilización química y abonos orgánicos no registro diferencia estadística en los tres periodos en estudio, el tratamiento T7 (INIAP-14 + Urea 180 kg/ha⁻¹), en la primer y cuarta evaluación registró la mayor altura de planta con 29.67 y 89.27 cm, y el tratamiento T5 (INIAP-14 + Biocompost 45 L/ha⁻¹), en el segundo periodo alcanzó 54.83 cm, y la tercera período lo reportó el T8 (INIAP-14 + Ecoabonaza) con 86.11 cm de altura respectivamente.

Cuadro 8. Altura (cm), en la evaluación fertilización química y orgánica en dos variedades de arroz (*Oriza sativa*) en la zona de Daule.

Factores	Períodos en días			
	15	30	45	60
A = Arroz				
INIAP 11	29.49 a	53.46 a	69.74 a	87.73 a
INIAP 14	29.40 a	54.07 a	69.29 a	87.33 a
B = Fertilización				
Biocompost	29.14 a	54.36 a	69.14 a	87.25 a
Ecoabonaza	29.81 a	53.69 a	69.56 a	87.16 a
Urea	29.33 a	54.40 a	68.86 a	88.22 a
8-20-20	29.50 a	52.86 a	70.50 a	87.50 a
Tratamientos				
INIAP 11. Biocompost	29.22 a	53.89 a	68.12 a	87.83 a
INIAP 11. Ecoabonaza	30.28 a	53.44 a	70.56 a	88.16 a
INIAP 11. Urea	29.00 a	54.28 a	68.56 a	87.17 a
INIAP 11. 8-20-20	29.45 a	52.22 a	71.11 a	87.77 a
INIAP 14. Biocompost	29.05 a	54.83 a	69.55 a	86.66 a
INIAP 14. Ecoabonaza	29.33 a	53.94 a	68.55 a	86.16 a
INIAP 14. Urea	29.67 a	54.00 a	69.72 a	89.27 a
INIAP 14. 8-20-20	29.55 a	53.50 a	69.88 a	87.22 a
CV %	1.60	2.00	3.33	2.75

*Letras iguales no presentan diferencia estadística según Tukey al 95 % de probabilidad

1.2. Macollo por planta

En el cuadro 9 se presentan las medias de la variable macollo por planta, al realizar el análisis de varianza los factores y tratamientos no presentaron diferencia estadística en los períodos evaluados en la producción de arroz INIAP-11 y INIAP-14 con fertilización química y abonos orgánicos.

Al analizar efecto simple de las dos variedades de arroz se observó que el macollamiento de las plantas de arroz registró el mayor promedios la variedad de arroz INIAP- 11 con 39.40 y el menor macollamiento la variedad de arroz INIAP-14 con 37.53, a los 60 días y no existiendo diferencias estadísticas.

El mayor macollamiento de planta de arroz lo obtuvo el fertilizante químico 8-20-20 con 39.30, mientras al aplicar Urea en arroz reportó el menor macollamiento por planta con 36.61 a los 60 días respectivamente.

De acuerdo la prueba de Tukey ($P \geq 0.05$), los tratamiento en arroz INIAP-11 y INIAP-14 con fertilización química y abonos orgánicos no presentaron diferencia estadística en los tratamientos evaluados, el tratamiento T2 (INIAP-11 + biocompost 45 L/ha⁻¹), a los 15 y 30 días evaluación registró la mayor macollamiento de planta con 18.33 y 34.44, y el tratamiento T7 (INIAP-14 + Urea 180 kg/ha⁻¹), en el tercer periodo con 33.00, mientras en el cuarto período lo reportó el T3 (INIAP-11 + Urea 180 kg/ha⁻¹) con 41.55 cm, la menor macollo por planta lo registró el tratamientos T6 (INIAP-14 + Ecoabonaza 2 Tn/ha⁻¹) con 35.22 macollo respectivamente.

Cuadro 9. Macollo por planta, en la evaluación fertilización química y orgánica en dos variedades de arroz (*Oriza sativa*) en la zona de Daule.

Factores	Períodos en días			
	15	30	45	60
A = Arroz				
INIAP 11	17.69 a	27.48 a	33.79 a	39.40 a
INIAP 14	16.32 a	27.65 a	33.20 a	37.53 a
B = Fertilización				
Biocompost	16.97 a	27.58 a	33.52 a	38.28 a
Ecoabonaza	17.50 a	27.69 a	33.75 a	36.66 a
Urea	16.89 a	27.33 a	33.41 a	36.61 a
8-20-20	16.66 a	27.67 a	33.30 a	39.30 a
Tratamientos				
INIAP 11. Biocompost	18.17 a	27.55 a	33.61 a	38.27 a
INIAP 11. Ecoabonaza	18.83 a	27.61 a	34.44 a	38.11 a
INIAP 11. Urea	17.78 a	27.16 a	33.83 a	41.55 a
INIAP 11. 8-20-20	16.00 a	27.61 a	33.28 a	39.66 a
INIAP 14. Biocompost	15.77 a	27.61 a	33.44 a	38.28 a
INIAP 14. Ecoabonaza	16.16 a	27.61 a	33.05 a	35.22 a
INIAP 14. Urea	16.00 a	27.50 a	33.00 a	37.66 a
INIAP 14. 8-20-20	17.33 a	27.72 a	33.33 a	38.94 a
CV %	15.16	1.85	2.46	4.65

*Letras iguales no presentan diferencia estadística según Tukey al 95 % de probabilidad

1.3. Número de espigas por metro cuadrado

En el cuadro 10 se presentan las medias de la variable número de espigas por m², de acuerdo con el análisis de varianza los factores y tratamientos no presentaron diferencia estadística en las dos variedades de arroz INIAP-11 y INIAP-14 con fertilización química y abonos orgánicos.

Al analizar efecto simple de las dos variedades de arroz en la variable número de espigas por metro cuadrado de arroz registró el mayor promedios la variedad de arroz INIAP - 14 con 596.00 y el menor promedio la variedad de arroz INIAP-11 con 595.30, y no existiendo diferencias estadísticas.

El mayor número de espigas por metro cuadrado de arroz lo obtuvo al aplicar fertilizante químico urea 180 kg/ha⁻¹ con 614.00, mientras al utilizar ecoabonaza 2 Tn/ha⁻¹ en arroz reportó el menor promedio con 569.33 número de espigas respectivamente.

Según la prueba de Tukey ($P \geq 0.05$), los tratamiento en arroz INIAP-11 y INIAP-14 con fertilización química y abonos orgánicos no presentaron diferencia estadísticas en los tratamientos evaluados, el tratamiento T8 (INIAP-11 + urea 180 kg/ha⁻¹), presentó el mayor número de espigas por m², con 633.33, y el tratamiento T2 (INIAP-11 + ecoabonaza 2 Tn/ha⁻¹), presentó el menor promedio con 565.33 número de espiga por m² respectivamente.

Cuadro 10. Número de espigas por m², en la evaluación fertilización química y orgánica en dos variedades de arroz (*Oriza sativa*) en la zona de Daule.

Factores	Promedios
A = Arroz	
INIAP 11	595.30 a
INIAP 14	596.00 a
B = Fertilización	
Biocompost	590.00 a
Ecoabonaza	569.33 a
Urea	614.00 a
8-20-20	609.33 a
Tratamientos	
INIAP 11. Biocompost	586.67 a
INIAP 11. Ecoabonaza	565.33 a
INIAP 11. Urea	633.33 a
INIAP 11. 8-20-20	596.00 a
INIAP 14. Biocompost	593.33 a
INIAP 14. Ecoabonaza	573.33 a
INIAP 14. Urea	594.67 a
INIAP 14. 8-20-20	622.67 a
CV %	4.48

*Letras iguales no presentan diferencia estadística según Tukey al 95 % de probabilidad

4.4. Longitud de panícula

En el cuadro 11 se presentan las medias de la variable longitud de panícula de arroz, al realizar el análisis de varianza los factores y tratamientos no presentaron diferencia estadística en las dos variedades de arroz INIAP-11 y INIAP-14 con fertilización química y abonos orgánicos.

Al analizar efecto simple de las dos variedades de arroz se observó que la longitud de la panícula de arroz, el mayor promedio la obtuvo la variedad INIAP-14 con 26.35 cm y mientras el menor promedio la registró la variedad INIAP-11 con 25.98 cm, y no existiendo diferencias estadísticas.

La mayor longitud de panícula de arroz lo alcanzó al aplicar abono orgánico biocompost 45 L/ha⁻¹ con 26.57 cm, mientras al aplicar el fertilizante urea 180 kg/ha⁻¹ en arroz reportó la menor longitud de panícula con 25.80 cm respectivamente.

Al comparar las medias a través de la prueba de Tukey ($P \geq 0.05$), los tratamientos en arroz INIAP-11 Y INIAP-14 con fertilización química y abonos orgánicos no presentaron diferencia estadísticas en los tratamientos en estudio, el tratamiento T1 (INIAP-11 + biocompost 45 L/ha⁻¹), presentó la mayor longitud de panícula de arroz con 26.70 cm, mientras el tratamiento T3 (INIAP-11 + Urea 180 kg/ha⁻¹), registró el menor promedio de longitud de panícula con 25.20 cm respectivamente.

Cuadro 11. Longitud de panícula (cm), en la evaluación fertilización química y orgánica en dos variedades de arroz (*Oriza sativa*) en la zona de Daule.

Factores	Promedios (cm)
A = Arroz	
INIAP 11	25.98 a
INIAP 14	26.35 a
B = Fertilización	
Biocompost	26.57 a
Ecoabonaza	26.22 a
Urea	25.80 a
8-20-20	26.07 a
Tratamientos	
INIAP 11. Biocompost	26.70 a
INIAP 11. Ecoabonaza	26.00 a
INIAP 11. Urea	25.20 a
INIAP 11. 8-20-20	26.00 a
INIAP 14. Biocompost	26.43 a
INIAP 14. Ecoabonaza	26.43 a
INIAP 14. Urea	26.40 a
INIAP 14. 8-20-20	26.13 a
CV %	2.99

*Letras iguales no presentan diferencia estadística según Tukey al 95 % de probabilidad

4.5. Número de granos por panícula

En el cuadro 12 se presentan las medias de la variable número de granos por panícula, según el análisis de varianza los factores y tratamientos no presentaron diferencia estadística significativa en la evaluación de las dos variedades de arroz INIAP-11 y INIAP-14 con fertilización química y abonos orgánicos.

Al analizar efecto simple de las dos variedades de arroz en la variable número de granos por panícula de arroz reportó el mayor promedios la variedad de arroz INIAP-11 con 128.59 y el menor promedio la alcanzó la variedad de arroz INIAP-14 con 127.93, y no existiendo diferencias estadísticas.

El mayor número de granos por panícula de arroz lo registró al aplicar fertilizante químico urea 180 kg/ha⁻¹ con 136.52, mientras el fertilizante 8-20-80 150 kg/ha⁻¹ en arroz logró el menor promedio de número de granos por panícula con 123.61 respectivamente.

De acuerdo la prueba de Tukey ($P \geq 0.05$), los tratamientos en arroz INIAP-11 y INIAP-14 con fertilización química y abonos orgánicos no reportaron diferencia estadística en los tratamientos en estudio, el tratamiento T7 (INIAP-14 + urea 180kg/ha⁻¹), registró el mayor número de granos por panícula con 139.88, mientras el menor número de granos por panícula lo presentó el tratamiento T5 (INIAP-14 + biocompost 45 L/ha⁻¹) con 118.61 respectivamente.

Cuadro 12. Número de granos por panícula, en la evaluación fertilización química y orgánica en dos variedades de arroz (*Oriza sativa*) en la zona de Daule.

Factores	Promedios
A = Arroz	
INIAP 11	128.59 a
INIAP 14	127.93 a
B = Fertilización	
Biocompost	125.58 a
Ecoabonaza	127.33 a
Urea	136.52 a
8-20-20	123.61 a
Tratamientos	
INIAP 11. Biocompost	132.55 a
INIAP 11. Ecoabonaza	125.55 a
INIAP 11. Urea	133.16 a
INIAP 11. 8-20-20	120.11 a
INIAP 14. Biocompost	118.61 a
INIAP 14. Ecoabonaza	126.11 a
INIAP 14. Urea	139.88 a
INIAP 14. 8-20-20	127.11 a
CV %	9.41

*Letras iguales no presentan diferencia estadística según Tukey al 95 % de probabilidad

4.6. Longitud del grano (mm)

En el cuadro 13 se presentan los promedios de la variable longitud del grano de arroz, el análisis de varianza los factores y tratamientos no presentaron diferencia estadística en la evaluación de arroz INIAP-11 y INIAP-14 con fertilización química y abonos orgánicos.

El efecto simple de las dos variedades de arroz en longitud del grano de arroz con cascara obtuvo el mayor promedio la variedad de arroz INIAP- 11 con 9.08 mm y la menor longitud de grano la variedad de arroz INIAP-14 con 9.03 mm, y no existiendo diferencias estadísticas.

La mayor longitud de granos al aplicar fertilizante químico y abonos orgánicos en arroz lo presentó el abono orgánico ecoabonaza 2 tn/ha⁻¹ con 9.15 mm, mientras al aplicar Urea 180 kg/ha⁻¹ en arroz alcanzó la menor longitud de granos con 9.00 mm respectivamente.

Según la prueba de Tukey ($P \geq 0.05$), los tratamientos con arroz INIAP-11 y INIAP-14 con fertilización química y abonos orgánicos no presentaron diferencia estadística en los tratamientos evaluados, el tratamiento T2 (INIAP-11 + ecoabonaza 2 Tn/ha⁻¹), registró la mayor longitud de grano de arroz con 9.20 mm mientras la menor longitud de grano en arroz lo reportó el tratamiento T5 (INIAP-14 + biocompost 45 L ha⁻¹) con 9.03 mm respectivamente.

Cuadro 13. Longitud de los granos (mm), en la evaluación fertilización química y orgánica en dos variedades de arroz (*Oriza sativa*) en la zona de Daule.

Factores	Promedios
A = Arroz	
INIAP 11	9.08 a
INIAP 14	9.03 a
B = Fertilización	
Biocompost	9.05 a
Ecoabonaza	9.15 a
Urea	9.00 a
8-20-20	9.03 a
Tratamientos	
INIAP 11. Biocompost	9.07 a
INIAP 11. Ecoabonaza	9.20 a
INIAP 11. Urea	9.17 a
INIAP 11. 8-20-20	8.90 a
INIAP 14. Biocompost	9.03 a
INIAP 14. Ecoabonaza	9.10 a
INIAP 14. Urea	8.83 a
INIAP 14. 8-20-20	9.17 a
CV %	3.29

*Letras iguales no presentan diferencia estadística según Tukey al 95 % de probabilidad

4.7. Rendimiento por parcela húmedo y seco

En el cuadro 14 se presentan promedios de la variable, rendimiento por parcela húmedo y seco de acuerdo el análisis de varianza los factores presentaron diferencia estadística, excepto los tratamientos con fertilización química y abonos orgánicos en arroz INIAP-11 y INIAP-14.

Al analizar efecto simple de las dos variedades de arroz se observó que el rendimiento por parcela húmedo y seco de arroz registró el mayor promedio la variedad de arroz INIAP-11 con 47.28 y 43.31 lbs y el menor rendimiento por parcela húmedo y seco la presentó la variedad de arroz INIAP-14 con 45.08 y 41.25 lbs, y reportando diferencias estadísticas entre las dos variedades.

El mayor rendimiento por parcela húmedo y seco de arroz lo reportó el abono orgánico ecoabonaza 2 tn/ha⁻¹ con 48.45 y 44.60 lbs, mientras al aplicar Urea 180 kg/ha⁻¹ en arroz registró el menor rendimiento por parcela húmedo y seco con 43.88 y 40.00 lbs respectivamente.

La prueba de Tukey ($P \geq 0.05$), los tratamientos en arroz INIAP-11 y INIAP-14 con fertilización química y abonos orgánicos no presentaron diferencia estadística en los tratamientos evaluados, el tratamiento T2 (INIAP-11 + ecoabonaza 2 Tn/ha⁻¹), registró el mayor rendimiento por parcela húmedo y seco de arroz con 48.97 y 44.93 lbs, y el menor rendimiento por parcela húmedo y seco lo obtuvo el tratamientos T7 (INIAP-14 + urea 180 kg/ha⁻¹) con 42.73 y 38.97 lbs respectivamente.

Cuadro 14. Rendimiento por parcela húmedo y seco (lbs), en la evaluación fertilización química y orgánica en dos variedades de arroz (*Oriza sativa*) en la zona de Daule.

Factores	Húmedo	Seco
A = Arroz		
INIAP 11	47.28 a	43.31 a
INIAP 14	45.08 b	41.25 b
B = Fertilización		
Biocompost	45.95 ab	41.93 ab
Ecoabonaza	48.45 a	44.60 a
Urea	43.88 b	40.00 b
8-20-20	46.43 ab	42.58 ab
Tratamientos		
INIAP 11. Biocompost	48.90 a	44.83 a
INIAP 11. Ecoabonaza	48.97 a	44.93 a
INIAP 11. Urea	45.03 a	41.03 a
INIAP 11. 8-20-20	46.23 a	42.43 a
INIAP 14. Biocompost	43.00 a	39.03 a
INIAP 14. Ecoabonaza	47.93 a	44.27 a
INIAP 14. Urea	42.73 a	38.97 a
INIAP 14. 8-20-20	46.63 a	42.73 a
CV %	4.69	5.27

*Letras iguales no presentan diferencia estadística según Tukey al 95 % de probabilidad

4.8. Rendimiento por hectárea húmedo y seco

En el cuadro 15 se presentan las medias de la variable rendimiento por hectárea húmedo y seco en arroz, al realizar el análisis de varianza los factores y tratamientos no presentaron diferencia estadística significativa en arroz INIAP-11 y INIAP-14 con fertilización química y abonos orgánicos.

El efecto simple de las dos variedades de arroz el rendimiento por hectárea húmedo y seco en arroz presentó el menor promedio la variedad de arroz INIAP- 14 con 10745.21 y 9845.80 lbs, mientras el mayor promedio de rendimiento por hectárea húmedo y seco la variedad de arroz INIAP-11 con 10244,32 y 9375 lbs, y no reportó diferencias estadísticas.

El mayor rendimiento por hectárea húmedo y seco en arroz lo registró el fertilizante químico ecoabonaza 2 Tn/ha⁻¹ con 11011.36 y 9842.80 lbs, mientras al aplicar Urea 180 kg/ha⁻¹ en arroz obtuvo el menor rendimiento por hectárea húmedo y seco con 9973.48 y 9090.91 lbs/ha⁻¹ respectivamente.

Al realizar la prueba de Tukey ($P \geq 0.05$), los tratamientos en arroz INIAP-11 y INIAP-14 con fertilización química y abonos orgánicos no presentaron diferencia estadística en los tratamientos en estudio, el tratamiento T2 (INIAP-11 + ecoabonaza 2 Tn/ha⁻¹), presento la mayor rendimiento por hectárea húmedo y seco con 11128.64 y 10212.12 lbs/ha⁻¹, seguido del tratamiento T1 (INIAP-11 + biocompost 45 Lha⁻¹), con 11113.64 y 10189.39 kg/ha⁻¹ en cambio los menores promedios lo reportó el T7 (INIAP-14 + Urea 180 kg/ha⁻¹) con 9712.12 y 8856.06 lbs/ha⁻¹ respectivamente.

Cuadro 15. Rendimiento por hectárea húmedo y seco (lbs), en la evaluación fertilización química y orgánica en dos variedades de arroz (*Oriza sativa*) en la zona de Daule.

Factores	Húmedo	Seco
A = Arroz		
INIAP 11	10745.21 a	9842.80 a
INIAP 14	10244.32 b	9375.00 b
B = Fertilización		
Biocompost	10443.18 ab	9350.30 ab
Ecoabonaza	11011.36 a	10136.36 a
Urea	9973.48 b	9090.91 b
8-20-20	10553.03 ab	9678.03 ab
Tratamientos		
INIAP 11. Biocompost	11113.64 a	10189.39 a
INIAP 11. Ecoabonaza	11128.64 a	10212.12 a
INIAP 11. Urea	10234.85 a	9325.76 a
INIAP 11. 8-20-20	10507.58 a	9643.94 a
INIAP 14. Biocompost	9772.73 a	8871.21 a
INIAP 14. Ecoabonaza	10893.94 a	10060.61 a
INIAP 14. Urea	9712.12 a	8856.06 a
INIAP 14. 8-20-20	10598.48 a	9712.12 a
CV %	4.69	5.27

*Letras iguales no presentan diferencia estadística según Tukey al 95 % de probabilidad

4.9. Análisis económico

El análisis económico se efectuó con relación beneficio-costo de los tratamientos bajo el efecto de los abonos orgánicos y fertilizantes químicos, en la producción de arroz INIAP-11 Y INIAP-14.

Los costos de los tratamientos estuvieron representados por todos los materiales utilizados y el valor los fertilizantes químicos y abonos orgánico. El mayor costo de producción se presentó con el tratamiento T1 (INIAP-11 + biocompost 40 L/ha⁻¹) con \$1833.08 y el menor costo de producción se encontró en el tratamiento T7 (INIAP-14 + urea 180 kg/ha⁻¹) con \$1644.52.

El tratamiento T2 (INIAP-11 + ecoabonaza 2 Tn/ha⁻¹) presentó mayor ingreso bruto con \$2674.50, el menor ingreso bruto se registró con el tratamiento T7 (INIAP-14 + 180 kg/ha.1) con \$2319.50.

La mayor utilidad neta y rentabilidad se presenta con el tratamiento T8 (INIAP-14 + 8-20-20 150 kg/ha⁻¹) con \$954.81 y 60.09% la menor utilidad neta con el tratamiento T7 (INIAP-14 + biocompost 40 L/ha⁻¹) con \$531.59 y 29.67 %.

Cuadro 16. Análisis económico, en la evaluación fertilización química y orgánica en dos variedades de arroz (*Oriza sativa*) en la zona de Daule.

RUBROS	Unidad	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
PREPARACIÓN DEL TERRENO									
Picado con tractor Ford	horas	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00
Gaveado (motocultor)	horas	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Semilla de arroz INIAP 11 y 14	qq	45,60	45,60	45,60	45,60	45,60	45,60	45,60	45,60
Biocompost	litros	225,00				225,00			
Ecoabonaza	Tn		209,00				209,00		
Urea	qq			78,00				78,00	
8-20-20	qq	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80
Muriato de potasio blanco	qq	117,36	117,36	117,36	117,36	117,36	117,36	117,36	117,36
Insecticida									
Curacron	litro	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00
Basudin	litro	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
Thionex	litro	8,90	8,90	8,90	8,90	8,90	8,90	8,90	8,90
Fiprogent	250cc	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Fungicidas									
Taspa	250cc	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00
Benomil	250g.	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70
Daconil	litro	14,75	14,75	14,75	14,75	14,75	14,75	14,75	14,75
Herbicidas									
Glyfosato	litro	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00

Foresyte	litro	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
Klincher	litro	65,00	65,00	65,00	65,00	65,00	65,00	65,00	65,00
Sheker	250g.	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00
Fertilizante foliar									
Quimifol inicio	kg	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
Quimifol desarrollo	Kg	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
Quimifol desarrollo	Kg	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
Citokin	litro	7,25	7,25	7,25	7,25	7,25	7,25	7,25	7,25
Regulador de PH	litro	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Equipos		-	-	-	-	-	-	-	-
Costo/hora riego (Con Bomba de 8´´)	horas	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Bombero regador	jornales	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00
Bomba de motor	unidad	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
bamba CP3	unidad	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Mano de obras									
Aplicación de glyfosato	tanques	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Desbanque de canal	jornales	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
Construcción de parrillas	jornales	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
Siembra trasplante	tareas	143,00	143,00	143,00	143,00	143,00	143,00	143,00	143,00
Drenaje de piscina	jornal	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Reparación de muros	jornales	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
Aplicación de fertilizantes edáficos	qq	21,45	21,45	21,45	21,45	21,45	21,45	21,45	21,45
Aplicación de herbicidas	tanques	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Aplicación de insecticida y abono foliar	tanques	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00

Deshierba manual (opcional)	jornales	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
Desasolve de canal de riego	jornales	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
Cosecha									
Cosechadora	\$	266,88	267,45	244,25	253,25	232,35	263,50	231,95	254,38
Combustible									
Gasolina	galón	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48
Aceite de 2 tiempo	litro	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
Transporte de insumos al campo	qq	5,40	5,40	5,40	5,40	5,40	5,40	5,40	5,40
pala	unidad	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Flexómetro	unidad	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Machetes	unidad	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Azadón	unidad	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87
Rastrillo	unidad	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87
Costo total ha⁻¹	\$	1.833,08	1.811,02	1.656,82	1.587,82	1.791,92	1.807,07	1.644,52	1.588,94
Ingreso									
Kilos de arroz en cascara /ha⁻¹	kilo	10.189,39	10.212,12	9.325,76	9.643,94	8.871,21	10.060,61	8.856,03	9.712,12
Sacos de 210 libras arroz	ha ⁻¹	106,75	106,98	97,70	101,30	92,94	105,40	92,78	101,75
Precios se sacas de 210 libras	\$ 28	2.668,75	2.674,50	2.442,50	2.532,50	2.323,50	2.635,00	2.319,50	2.543,75
Utilidad	\$	835,67	863,49	785,69	944,69	531,59	827,94	674,99	954,81
Rentabilidad	%	45,59	47,68	47,42	59,50	29,67	45,82	41,04	60,09

XI. DISCUSIÓN

Al evaluar las dos variedades de arroz la altura de planta 87.73 cm, número de macollos por planta 39.40, número de granos por panicular 128.59, longitud del grano 9.08 y rendimiento por hectárea húmedo y seco 10745.21 y 9842.80 lbs se obtuvieron los mayores promedios en la variedad de arroz INIAP-11, este mayor promedio se debe a las características genéticas de esta variedad de arroz.

Al evaluar la fertilización química y los abonos orgánicos en las variables altura de planta 89.27, número de espigas por m² 614.00, presentó la mayor respuesta la fertilización en base de urea, esto se debe a que la urea por su alto contenido de nitrógeno es de gran importancia para el desarrollo de la planta lo cual concuerda con Quiminet (2010), el nitrógeno es un nutriente esencial para el crecimiento de las plantas, es parte constitutiva de cada célula viva. En las plantas, el nitrógeno es necesario para la síntesis de la clorofila y como parte de la molécula de clorofila está involucrado en el proceso de la fotosíntesis. El nitrógeno también es un componente de las vitaminas y de los componentes energéticos de las plantas, igualmente es parte esencial de los aminoácidos y por tanto es determinante para el incremento en las plantas.

El abono orgánico ecoabonaza reportó el mayor número de granos por panículas 127.33, longitud del grano 9.15 mm, rendimiento por hectárea húmedo y 11011.36 y 10136.36 lbs/ha⁻¹ al aplicar abono ecoabonaza al cultivo de arroz aporta la mayor cantidad de nutrientes al suelo, evitando la pérdida del nitrógeno y favorece el desarrollo microbiano, lo que concuerda con la **Enciclopedia práctica de la agricultura y ganadería, (2000)**. La materia orgánica tiene efectos tanto directos como indirectos en la disponibilidad de nutrientes para el crecimiento de las plantas. Además de servir como fuente de N, P, S, a través de la mineralización por medio de microorganismos del suelo, la materia orgánica influye en la provisión de nutrientes desde otras fuentes. **Agripac (2010)**, la ecoabonaza por su alto contenido de materia orgánica,

mejora la calidad de los suelos con bajo contenido de materia orgánica y les provee de elementos básicos para el desarrollo apropiado de los cultivos.

Por lo cual se acepta la primera hipótesis la fertilización orgánica presenta mayores rendimientos por hectárea de arroz.

El mayor rendimiento húmedo y seco se obtuvo con el tratamiento de arroz INIAP-11 con la aplicación del fertilizante 8-20-20 más ecoabonaza con promedios de 11128.64 y 10212.12 lbs/ha⁻¹, la fertilización orgánica y mineral cuando se combinan aumenta sustancialmente la concentración de nutrientes en el suelo para ser aprovechado por la planta para sus funciones fisiológica y estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal y además pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada al suelo. Lo que concuerda con. **Suquilanda, 2000**, mientras no se disponga de las cantidades de abono orgánico rico en nitrógeno necesario para satisfacer los requerimientos del cultivo de arroz, será necesario recurrir a la utilización de abonos sintéticos. **Agrimen (2010)**, el fertilizante 8-20-20 es una mezcla balanceada que contiene Nitrógeno, Fósforo, Potasio, los cuales son elemento de producción fundamental que requieren los cultivos para generar un mayor nivel de rendimiento. **Suquilanda, 2000**, el cultivo del arroz demanda principalmente de la fertilización nitrogenada, misma que puede proporcionársele en parte a partir de fertilizantes de origen orgánico. Así mismo requiere de una buena dotación de fósforo y potasio y elementos menores especialmente boro y zinc, los que se encuentran en los desechos orgánicos.

La mayor utilidad neta y rentabilidad se presenta con el tratamiento T8 (INIAP-14 + 8-20-20 150 kg/ha⁻¹) con \$954.81 y 60.09% la menor utilidad neta con el tratamiento T5 (INIAP-14 + biocompost L/ha.1) con \$674.99 y 41.04%, por lo cual se rechaza la segunda hipótesis planteada“. El fertilizante químico 8-20-20 es el que nos proporciona la mayor rentabilidad en arroz”.

XII. CONCLUSIONES

En función a los resultados se presentan las siguientes conclusiones.

Las dos variedades de arroz INIAP-11 Y INIAP-14, con fertilización química y abonos orgánicos las variables evaluadas no presentaron diferencias estadísticas.

La variedad de arroz INIAP-11 presentó los mayores promedios en altura de planta 87.73 cm, macollo por planta 39.40, número de granos por panícula 128.59, longitud del grano 9.08 y rendimiento por hectárea húmedo y seco 10745.21 y 9842.80 lbs/ha⁻¹.

Al evaluar la fertilización química y los abonos orgánicos en la variable altura de planta 88.22, número de espiga por m² 614.00 presentó la mayor repuesta la fertilización a base de urea.

El abono orgánico ecoabonaza reportó el mayor número de granos por panícula 127.33, longitud del grano 9.15 mm, rendimiento por hectárea húmedo y seco 11011.36 y 10136.36 lbs/ha⁻¹.

El mayor rendimiento húmedo y seco se obtuvo con al tratamiento de arroz INIAP-11 con la aplicación del fertilizante 8-20-20 más ecoabonaza en promedios de 11128.64 y 10212.12 lbs/ha⁻¹.

La mayor utilidad neta y rentabilidad se presenta con el tratamiento T8 (INIAP-14 + 8-20-20 150 kg/ha⁻¹) con \$954.81 y 60.09%.

VII. RECOMENDACIONES

En base los resultados y conclusiones se presentan las siguientes recomendaciones.

Aplicar fuentes de fertilización mineral (8-20-20) y orgánica (ecoabonaza) en combinación para mejorar el rendimiento del cultivos de arroz INIAP-11 e INIAP-14.

Utilizar el fertilizante químico 8-20-20 en arroz de base porque reportó la mayor utilidad neta y rentabilidad

Realizar trabajo de investigación con otros tipos de abonos orgánicos sólidos en otras variedades de arroz y diferentes zonas del país.

VIII. RESUMEN

La presente investigación se realizó en el km. 47 de la vía Guayaquil – Balzar, Recinto La Independencia, sector Coloma, perteneciente al cantón Daule. Las coordenadas Geográficas: Latitud: Sur 17° 0' y Longitud: Oeste 84° 0'. El sitio presenta una topografía plana con un tipo de suelo franco arcilloso, la duración de la trabajo fue de 120 días del 2011. las Condiciones meteorológicas de la zona. Temperatura 25,4°C. Humedad relativa 75,0%. Heliofanía horas luz año 997,5. Precipitación 1587,5 mm/año. Evaporación promedio anual mm./años3.0. Altitud 3.0 msnm.

Los factores en estudio: Factor A, Variedades de arroz, INIAP-11, 2INIAP-14 y el Factor B, Abonos orgánicos y químicos, Biocompost, 45 L/ha⁻¹. Ecoabonaza 2 tn/ha⁻¹. Fertilizante (8-20-20)150 kg/ha⁻¹. Fertilizante Urea, 180 kg/ha⁻¹. Los dos variedades de arroz y los abonos orgánicos y los dos fertilizantes químicos, se obtienen los siguientes tratamientos: INIAP 11 + Biocompost 45 L/ha⁻¹. INIAP 11 + Ecoabonaza 2 tn/ha⁻¹. INIAP 11 + Fertilizante urea180 kg/ha⁻¹. INIAP 11 + Fertilizante 8-20-20 150 kg/ha⁻¹. INIAP 14 + Biocompost 45 L/ha⁻¹. INIAP 14 + Ecoabonaza 2 tn/ha⁻¹. INIAP 14 + Fertilizante urea180 kg/ha⁻¹. INIAP 14 + Fertilizante 8-20-20 150 kg/ha⁻¹.

En el presente trabajo se empleó un Arreglo Factorial 2 x 4, dispuesto en un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 3 repeticiones. Para el análisis de las medias se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($P \leq 0.05$ y $P = 0.01$). Las mediciones experimentales Altura de planta 15, 30, 45, 60 días, Macollamiento 15, 30, 45, y 60 días, Longitud de la panícula, Número de grano por panícula, Número de espigas por m², Longitud del grano, Rendimiento y Análisis económico.

Las dos variedades de arroz INIAP-11 Y INIAP-14, con fertilización química y abonos orgánicos las variables evaluadas no presentaron diferencias estadísticas. La mayor respuesta en rendimiento húmedo y seco 10745.21 y 9842.80 lbs/ha⁻¹. en la variedad INIAP-11, altura de planta 87.73 cm y longitud

del grano 9.08 cm. Mientras la mejor respuesta en fertilización con ecoabonaza en número de granos por panícula 127.33. Longitud del grano 9.15 cm y en los abono y fertilizantes el rendimiento por hectárea húmedo y seco 11011.36 y 10136.36 lbs/ha⁻¹. De acuerdo a los tratamientos la mejor combinación la variedad de arroz INIAP-11 con fertilización de ecoabonaza 2 tn/ha⁻¹ y 8-20-20 150 kg/ha⁻¹ con 11128.64 y 10212.12 lbs/ha⁻¹.

IX. SUMMARY

This research was conducted at km. Guayaquil road 47 - Balzar, Campus Independence, Coloma sector, belonging to the canton Daule. Geographic Coordinates: Latitude: S17 ° 0 'and Longitude: W 84 ° 0'. The site topography is flat with a clay loam soil type, the duration of the lock 2011.las weather conditions in the area. Temperature 25.4 ° C. 75.0% relative humidity. 997.5 heliophany hours light years. Precipitation is 1587.5 mm / year. Mm./años3.0 average annual evaporation. Height 3.0 m.

Factors studied: Factor A, varieties of rice, INIAP-11, 2INIAP-14 and Factor B, organic and chemical fertilizers, Biocompost, 45 L/ha-1. Tn/ha-1 Ecoabonaza 2. Fertilizer (8-20-20) 150 kg/ha-1. Urea Fertilizer, 180 kg/ha-1. The two varieties of rice and organic fertilizers and the two chemical fertilizers, we get the following treatments: 11 + Biocompost INIAP 45 L/ha-1. 11 + 2 INIAP Ecoabonaza tn/ha-1. 11 + Fertilizer urea180 INIAP kg/ha-1. INIAP 11 + 150 kg/ha-1 8-20-20 fertilizer. 14 + Biocompost INIAP 45 L/ha-1. 14 + 2 INIAP Ecoabonaza tn/ha-1. 14 + Fertilizer urea180 INIAP kg/ha-1. INIAP 14 + 150 kg/ha-1 8-20-20 fertilizer.

In the present study used a factorial 2 x 4, arranged in a Complete Block Design Randomized (RCBD) with 3 replications. For the analysis of means was applied multiple range test of Tukey ($P < 0.05$ and $P = 0.01$). The height of plant experimental measurements 15, 30, 45, 60 days, tillering 15, 30, 45, and 60 days, panicle length, grain number per panicle, number of spikes per m², grain length, Performance and Analysis economic.

The results of two rice varieties and INIAP INIAP-11-14, with chemical fertilizer and organic manures evaluated variables were not statistically different. The greatest response in wet and dry performance 10745.21 and 9842.80 lbs ha-1. In the INIAP-11, plant height and length 87.73 cm 08.09 cm grain. While the best response ecoabonaza fertilization on number of grains per panicle 127.33. Grain length 9.15 cm and in fertilizers and fertilizer per hectare yield wet and dry

lbs/ha-1 11011.36 and 10136.36. According to the best combination treatments rice variety INIAP-11 with 2 tn/ha-1 ecoabonaza fertilization and 8-20-20 150 kg/ha-1 to 11128.64 and 10212.12 lbs/ha-1.

X. BIBLIOGRAFÍA

AGRIMEN, 2010. Insumos agrícolas. Fertilizante 8-20-20 y Urea. Repositorio de productos e insumos. En línea. Disponible en www.agrimen.com. Consultado el 22 de agosto de 2010.

AGRIPAC, 2010. Ecoabonaza. Abono orgánico. En línea. Disponible en www.pronaca.com. Consultado el 22 de agosto de 2010.

ARÉVALO N. H Y LUPERA I. B 2000. Manuel de cultivo de arroz, Universidad Técnica de Babahoyo Pags. 6-7.

BIOCOMPOST, 2010. Fertilizante orgánico mineral líquido. Biocompost. En línea. Disponible en www.biocompost.com. Consultado el 22 de agosto de 2010.

DATTA P, 2006. Climate influence in yield and yield components of lowland rice in tropico. Pages 471 – 494.

ENCICLOPEDIA. (2000). Practica de la agricultura y ganadería. Editorial Océano Centrum. Barcelona España. 768 p.

GUTIÉRREZ, M., 2000. Respuesta de la variedad de arroz INIAP 11 a varios niveles de fertilización nitrogenada en la zona de Milagro, provincia del Guayas. Tesis (Ing. Agr.). Universidad de Guayaquil (Ecuador). Facultad de Ciencias Agrícolas. Guayaquil (Ecuador) 58p.

HERNÁNDEZ, J. 2000. Influencia del agua en el cultivo de arroz. Pronto Nacional del arroz S.I.P.A Lambayeque. Perú p. 7.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. ESTACIÓN EXPERIMENTAL BOLICHE (INIAP) 2007. Manual de cultivo de arroz mayo 2007 N° 66 Ecuador 7- 9; 11-18; 123-124; 161 p.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. 2005. Validación sobre el componente fertilización en la variedad de arroz Iniap-11. Guayaquil (Ecuador). Est. Exp. Boliche. Núcleo de Apoyo Técnico y Capacitación. UVTT/C Cuenca Baja del rio Guayas. Informe Técnico Anual - INIAP (Ecuador) sn/p.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. 2005. Validación de variedades mejoradas de arroz INIAP 11 e INIAP 12, control químico de malezas en post-emergencia temprana y un nivel de fertilizante nitrogenado (80 kg/ha), en el sistema de Secano. Guayaquil (Ecuador). Est. Exp. Boliche. Núcleo de Apoyo Técnico y Capacitación. UVTT/C Cuenca Baja del rio Guayas. Informe Técnico Anual - INIAP (Ecuador) sn/p.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. 2010. Variedades de arroz. INIAP 11 e INIAP 14. Base de datos. En línea. Disponible en www.iniap.com.

KUNG, P 2001. Irrigation Agronomy in Monzón Asia. FAO. Rome 106 p.

MEDINA, K., 2008. “Efecto de la fertilización mineral y orgánica sobre la incidencia y severidad de malezas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L) en la zona de Lomas de Sargentillo Provincia del Guayas”. Tesis Ingeniero agropecuario. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Guayas, ec. Pp. 23-26.

MUÑOZ, D. 2000. Estudio de diferentes densidades de siembra con varias dosis de fertilizantes nitrogenados en la variedad de Su arroz – 1 en

condiciones de secano. Tesis del Ing. Agrónomo de la Universidad de Guayaquil Vices, Ec. P. 11.

OREJUELA, J. 2010. "Evaluación de la Aplicación de Varias Dosis de Ácido Monosilícico en la Producción del Cultivo de Arroz. Var. INIAP 15" Tesis Ingeniero agropecuario. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Guayas, ec. Pp. 43-56.

PERDOMO M. A. ETEL 2005. Los micro nutrientes en la nutrición de la planta de arroz in Tascon, E y García, E. Arroz investigación y producción. Cali, Colombia, CIAT pp. 103 – 132.

SOTO, G (2004). Liberación de nutrimentos de los abonos orgánicos. Centro Agronómico Tropical de investigación y Enseñanza (CATIE). Disponible en gabisoto@catie.ac.cr Consultado en 10 de agosto del 2010.

SUQUILANDA (2000). Serie de agricultura orgánica primera edición ups. Ediciones 180 p.