



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS  
NATURALES Y DEL AMBIENTE  
ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERA AGRONOMA OTORGADA POR LA UNIVERSIDAD  
ESTATAL DE BOLIVAR A TRAVES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS  
AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE,  
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA.**

**TEMA:**

**“RESPUESTA DEL CULTIVO DE ARROZ (*Oriza sativa*), A DIFERENTES  
DOSIS DE FERTILIZACION NITROGENADA EN COMBINACION CON  
MICORRIZAS ARBUSCULARES *Glomus spp* EN LA ZONA DE VENTANAS –  
PROVINCIA LOS RIOS”**

**AUTORA:**

**ALICIA ELIZABETH DAVILA ESPIN.**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**ING. AGR. KLEBER ESPINOZA MORA .Mg.**

**GUARANDA - ECUADOR**

**2008**

**“RESPUESTA DEL CULTIVO DE ARROZ (*Oriza sativa*), A DIFERENTES  
DOSIS DE FERTILIZACION NITROGENADA EN COMBINACION CON  
MICORRIZAS ARBUSCULARES *Glomus spp* EN LA ZONA DE VENTANAS –  
PROVINCIA LOS RIOS”**

**REVISADO POR:**

.....  
ING. KLEBER ESPINOZA Mg.  
**DIRECTOR DE TESIS**

.....  
ING. CARLOS MONAR B. M.Sc.  
**BIOMETRISTA**

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN  
DE TESIS**

.....  
ING. BOLIVAR ESPIN  
**AREA TECNICA**

.....  
ING. MILTON BARRAGAN M. Sc.  
**AREA REDACCION TECNICA**

## **DEDICATORIA**

A mis queridos Padres Wilson y Beatriz que han sido el pilar fundamental en mi vida y han sabido guiarme por el sendero del bien, por su gran apoyo en los momentos difíciles y en las alegrías más grandes.

A mi amado Esposo Aníbal Torres y a mi Adorada Hija Eliany Mishell quienes han sido mi fuente de inspiración por quienes tengo el valor y el entusiasmo de cumplir cada una de mis metas y de luchar por lo que quiero.

Es por ello que este trabajo y todos los éxitos que logre en mi vida personal y profesional estarán siempre dedicados a mis dos grandes amores Aníbal y Mishell.

A mis queridos hermanos Neiser y Wladimir por ser mis amigos, y compañeros que siempre me han brindado su cariño y apoyo en todo momento de mi vida y han estado conmigo en los buenos y malos momentos.

Dedico además a todos los agrónomos de corazón esperando que este trabajo sirva de guía y consulta.

**Alicia Dávila Espín.**

## AGRADECIMIENTO

Por este éxito logrado en mi corazón guardo el más profundo sentimiento de gratitud hacia DIOS por haber sido mi guía espiritual, por cada una de las bendiciones recibidas que me han permitido llegar a tan anhelada meta.

Para mis amados Padres, Esposo, Hija y Hermanos, por cada uno de los esfuerzos desplegados, por su apoyo incondicional, por el amor y la confianza depositada, mi corazón reboza de gratitud y alegría hacia ustedes.

Dejo constancia de mi más sincero sentimiento de estima, consideración y gratitud a las siguientes personas:

Al Ing. Kleber Espinoza Mora mi más profundo agradecimiento por su amistad, sus sabios consejos y por su acertada guía y colaboración como Director de Tesis.

A los Ingenieros: Carlos Monar B. Biometrista, Milton Barragán en el Área de Redacción Técnica y Bolívar Espín en el Área Técnica mi profundo agradecimiento por el apoyo brindado en el desenvolvimiento de este trabajo de investigación.

A mis Familiares, amigos y compañeros de corazón que de una u otra manera contribuyeron para alcanzar este logro. Sr. Duverli Davila, Ing. Alvaro Lara, Freddy Carpio, Rody Macias, Hugo Zambrano, Fernando Manjarres, Fredy Chela y Valentina Zamora.

## INDICE

PAG

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1. ORIGEN</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2. MORFOLOGÍA Y TAXONOMÍA</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2.1. RAICES</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2.2. TALLO</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2.3. HOJAS</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2.4. FLORES</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2.5. INFLORESCENCIA</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2.6. GRANO</b> .....	<b>5</b>
<b>2.3. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS</b> .....	<b>5</b>
<b>2.3.1. CLIMA</b> .....	<b>5</b>
<b>2.3.2. TEMPERATURA</b> .....	<b>6</b>
<b>2.3.3. SUELO</b> .....	<b>6</b>
<b>2.3.4. pH</b> .....	<b>7</b>
<b>2.4. MANEJO DEL CULTIVO</b> .....	<b>7</b>
<b>2.4.1. PREPARACION DEL TERRENO</b> .....	<b>7</b>
<b>2.4.2. SIEMBRA</b> .....	<b>7</b>
<b>2.4.2.1. DENSIDAD DE SIEMBRA</b> .....	<b>7</b>
<b>2.3. FERTILIZACION</b> .....	<b>8</b>
<b>2.3.1. NITROGENO</b> .....	<b>9</b>
<b>2.3.2. FOSFORO</b> .....	<b>10</b>
<b>2.3.3. POTASIO</b> .....	<b>11</b>
<b>2.3.4. RIEGO</b> .....	<b>11</b>
<b>2.3.5. CONTROL DE MALEZAS</b> .....	<b>11</b>
<b>2.3.6. COSECHA</b> .....	<b>12</b>

2.3.7. SELECCIÓN MECANICA .....	13
2.4. PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	13
2.4.1. PLAGAS .....	13
2.4.2. GUSANOS ROJOS Y BLANCOS DEL ARROZ .....	13
2.4.3. PUDENTA O CHINCHE DEL ARROZAL.....	14
2.4.4. TALADRADOR DEL ARROZ .....	15
2.4.5. TIJERETA DEL ARROZAL .....	15
2.4.6. ROSQUILLA .....	16
2.4.7 PULGONES .....	16
2.4.8. ENFERMEDADES .....	16
2.4.8.1. RHIZOCTONIA SOLANI .....	16
2.4.8.2. PODREDUMBRE DEL TALLO .....	17
2.4.8.3.MANCHA MARRON .....	17
2.4.8.4. NEMATODOS .....	18
2.5. ASPECTOS GENERALES DE LAS MICORRIZAS ARBUSCULARES..	18
2.5.1. MORFOLOGIA Y DESARROLLO DE LA SIMBIOSIS MA.....	20
2.5.2. EFECTO DE LAS MA SOBRE EL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS.....	21
2.5.3. DESCRIPCION DE <i>GLUMUS INTRADICES</i> .....	24
2.5.4. APLICACIÓN DE LAS MA EN LA AGRICULTURA.....	24
2.5.5. INTERACCIONES ENTRE LAS MICORRIZAS Y LA MICROBIOTICA DEL SUELO .....	25
2.5.6. TIPOS Y CARACTERISTICAS.....	27
2.5.7. MICORRIZAS VESICULOARBUSCULARES (VAM).....	28
2.5.8. DESCRIPCION.....	28
2.5.9. ECTOMICORRIZAS.....	28
2.5.10. ENDOMICORRIZAS.....	29
2.5.11.COMO SE RECONOCEN .....	29
2.6. PRINCIPALES VARIEDADES.....	29
2.6.1. SEMILLA DE ARROZ F-50.....	30

2.6.2. CARACTERISTICAS AGRONOMICAS .....	30
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	31
3.1. MATERIALES.....	31
3.1.1. LOCALIZACION DEL EXPERIMENTO. ....	31
3.1.2. SITUACION GEOGRAFICA Y CLIMATICA.....	31
3.1.3. ZONA DE VIDA.....	31
3.1.4. MATERIALES EXPERIMENTALES .....	32
3.1.5. MATERIALES DE CAMPO.....	32
3.1.6. MATERIALES DE OFICINA.....	32
3.2. METODOS.....	32
3.2.1 FACTORES EN ESTUDIO.....	32
3.2.1.1. FACTOR A.....	32
3.2.1.2. FACTOR B.....	33
3.2.3. TRATAMIENTOCOMBINACION DE FACTORES AXB.....	33
3.2.4. TIPO DE DISEÑO.....	33
3.2.5. PROCEDIMIENTO.....	33
3.2.6. TIPOS DE ANALISIS.....	34
3.2.6.1. ANALISIS DE VARIANZA.....	34
3.6.2.2. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA COMPARA PROMEDIOS DE LOS TRATAMIENTOS (AxB) Y FACTORE PRINCIPALES.....	34
3.6.2.3. ANALISIS DE CORRELACION Y REGRESION SIMPLE.....	34
3.6.2.4. ANALISIS ECONOMICO DE PRESUPUESTO PARCIAL Y TASA MARGINAL DE RETORNO.....	34
3.2. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS.....	35
3.2.1. NUMERO DE MACOLLOS. (NM).....	35
3.2.2. DÍAS A LA FLORACIÓN. (DF).....	35
3.2.3. DÍAS A LA COSECHA. (DC).....	35
3.2.4. ALTURA DE LA PLANTA A LA COSECHA. (APC).....	35

3.2.5. NUMERO DE PANÍCULAS A LA COSECHA. (NPC).....	35
3.2.6. LONGITUD DE LA PANÍCULA. (LP).....	36
3.2.7. GRANOS POR PANÍCULA. (GP).....	36
3.2.8. PESO DE 1000 GRANOS. (PMG).....	36
3.2.9. RENDIMIENTO DE ARROZ EN CÁSCARA. (RAC).....	36
3.2.10. VOLUMEN RADICULAR. (VR).....	37
3.2.11. ANALISIS ECONOMICO DE PRESUPUESTO PARCIAL Y TASA MARGINAL DE RETORNO .....	37
3.3. MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	37
3.3.1. ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DEL SUELO.....	37
3.3.2. PREPARACIÓN DEL SUELO.....	37
3.3.3. INOCULACIÓN DE LA SEMILLA CON LA MICORRIZA.....	38
3.3.4. SIEMBRA.....	38
3.3.5. RIEGO.....	38
3.3.6. CONTROL DE MALEZAS.....	38
3.3.7. FERTILIZACIÓN.....	39
3.3.8. CONTROL FITOSANITARIO.....	39
3.3.9. COSECHA.....	39
3.3.10. TRILLA.....	40
3.3.11. AVENTADO.....	40
3.3.12. SECADO AL 14% DE HUMEDAD.....	40
3.3.13. PILADO.....	40
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	41
4.1. NUMERO DE MACOLLOS (NM).....	41
4.2. DIAS A LA FLORACION (DF) Y DIAS A LA COSECHA. (DC).....	44
4.3. ALTURA DE PLANTA A LA COSECHA (APC).....	48
4.4. NUMERO DE PANICULAS A LA COSECHA (NPC) Y LONGITUD DE LA PANICULA (LPC).....	52
4.5. GRANOS POR PANICULA (GP).....	56

<b>4.6. PESO DE 1000 GRANOS (PMG)</b> .....	<b>59</b>
<b>4.7. RENDIMIENTO DE ARROZ EN CASCARA (RAC)</b> .....	<b>63</b>
<b>4.8. VOLUMEN RADICULAR (VR)</b> .....	<b>66</b>
<b>4.9. ANALISIS DE CORRELACION Y REGRESION SIMPLE</b> .....	<b>69</b>
<b>4.9.1. COEFICIENTE DE CORRELACION (r)</b> .....	<b>69</b>
<b>4.9.2. COEFICIENTE DE REGRESION (b)</b> .....	<b>69</b>
<b>4.9.3. COEFICIENTE DE DETERMINACION (r<sup>2</sup>)</b> .....	<b>70</b>
<b>4.10. ANALISIS ECONOMICO (AE)</b> .....	<b>72</b>
<b>4. 10.1 ANALISIS DE PRESUPUESTO PARCIAL Y TASA MARGINAL DE RETORNO</b> .....	<b>72</b>
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>75</b>
<b>5.1. CONCLUSIONES</b> .....	<b>75</b>
<b>5.2. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>76</b>
<b>VI. RESUMEN Y SUMMARY</b> .....	<b>77</b>
<b>6.1. RESUMEN</b> .....	<b>77</b>
<b>6.2. SUMMARY</b> .....	<b>79</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>81</b>
<b>ANEXOS</b>	

## INDICE DE CUADROS

CUADRO N°	PAG
1. Resumen del análisis de Varianza en la variable Número de Macollos.....	41
2. Resultados Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar Fertilización Nitrogenada (Factor A) en la variable NM.....	41
3. Resultados de los Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar las dosis de Micorrizas arbuscular (factor B) en la variable NM.....	42
4. Resultados Promedio de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar tratamiento en la variable NM .....	43
5. Resumen del análisis de Varianza en la variable Días a la Floración (DF) y Días a la Cosecha (DC).....	44
6. Resultados Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar Fertilización Nitrogenada (Factor A) en la variable DF y DC.....	45
7. Resultados de los Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar las dosis de Micorrizas arbuscular (factor B) en la variable DF y DC.....	46
8. Resultados Promedio de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios De tratamientos en la variable DF y DC.....	47
9. Resumen del análisis de Varianza en la variable Altura de Planta a la Cosecha (APC).....	48
10. Resultados Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar Fertilización Nitrogenada (Factor A) en la variable APC.....	49
11. Resultados de los Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar las dosis de Micorrizas arbuscular (factor B) en la variable APC.....	50
12. Resultados Promedio de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de tratamientos en la variable APC.....	51
13. Resumen del análisis de Varianza en la variable Número de Panículas a la Cosecha (NPC) y Longitud de la Panícula a la Cosecha (LPC).....	52

14. Resultados Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar Fertilización Nitrogenada (Factor A) en la variable NPC y LPC.....	53
15. Resultados de los Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar las dosis de Micorrizas arbuscular (factor B) en la variable NPC y LPC.....	54
16. Resultados promedio de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de tratamientos en la variable NPC y LPC.....	55
17. Resumen del análisis de Varianza en la variable Granos por Panícula (GP).....	56
18. Resultados Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar Fertilización Nitrogenada (Factor A) en la variable GP.....	57
19. Resultados de los Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar las dosis de Micorrizas arbuscular (factor B) en la variable GP.....	57
20. Resultados promedio de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de tratamientos en la variable GP.....	58
21. Resumen del análisis de Varianza en la variable Peso de 1000 Granos (PMG)....	59
22. Resultados Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar Fertilización Nitrogenada (Factor A) en la variable PMG.....	60
23. Resultados de los Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar las dosis de Micorrizas arbuscular (factor B) en la variable PMG.....	61
24. Resultados promedio de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de tratamientos en la variable PMG.....	62
24. Resumen del análisis de Varianza en la variable Rendimiento de Arroz en cascara (RAC).....	63
26. Resultados Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar Fertilización Nitrogenada (Factor A) en la variable RAC.....	63
27. Resultados de los Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar las dosis de Micorrizas arbuscular (factor B) en la variable RAC.....	64
28. Resultados promedio de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de tratamientos en la variable RAC.....	65
29. Resumen del análisis de Varianza en la variable Volumen Radicular (VR).....	66
30. Resultados Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar	

Fertilización Nitrogenada (Factor A) en la variable VR.....	66
31. Resultados de los Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar las dosis de Micorrizas arbuscular (factor B) en VR.....	67
32. Resultados promedio de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de tratamientos en la variable VR.....	68
33. Análisis de correlación y regresión.....	69
34. Análisis económico del presupuesto parcial (AEPP).....	72
35. Análisis de dominancia.....	73
36. Análisis de la tasa marginal de retorno (ATMR).....	73

## **INDICE DE ANEXOS**

### **ANEXO N°**

**ANEXO 1. Ubicación del experimento.**

**ANEXO 2. Resultados del Análisis de Suelo.**

**ANEXO 3.- Datos de campo.**

**ANEXO 4.- Cuadros de Costo fijos y Costos que Varían.**

**ANEXO 5.- Fotografías de manejo y evaluación del ensayo.**

**FOTO 1. Cuadrada y estaquillada.**

**FOTO 2. Inoculación de la semilla.**

**FOTO 3. Hoyado o espequeado.**

**FOTO 4. Siembra.**

**FOTO 5. Numero de macollos.**

**FOTO 6. Días a la floración.**

**FOTO 7. Visita del Director de tesis.**

**FOTO 8. Visita del Tribunal de tesis.**

**FOTO 9. Días a la cosecha.**

**FOTO 10. Altura de planta.**

**FOTO 11. Numero de panículas.**

**FOTO 12. Longitud de panícula.**

**FOTO 13. Granos por panícula.**

**FOTO 14. Peso de 1000 gramos.**

**FOTO 15. Cosecha.**

**FOTO 16. Chicoteo.**

**FOTO 17. Rendimiento al 14%.**

**FOTO 18. Volumen radicular.**

**ANEXO**

**6.**

**Glosario**

## I. INTRODUCCIÓN

El Arroz (*Oriza sativa*), es una gramínea de gran importancia en la dieta humana como fuente de carbohidratos, constituye el principal alimento en muchos países asiáticos y en algunos de Sudamérica como Ecuador. (Sucre, M. 2003).

La producción mundial de arroz en el año 2000, fue de unos 598 millones de toneladas. Dentro de los cereales, el arroz ocupa el primer lugar, en cuanto a volumen de producción, seguido del maíz y el trigo. Las cosechas asiáticas suponen más del 90% de la producción mundial de este cereal y los principales productores son China, con un 31,8% de la producción, y la India (22,4%). En Europa, los principales productores son Italia y España (en las zonas de clima mediterráneo); en términos absolutos, las cosechas son muy inferiores a las de países que dedican a este cultivo extensiones enormes, pero los rendimientos están entre los más altos del mundo. (Encarta, 2007).

En Ecuador se siembra una superficie aproximada de 343.936 has; de las cuales se han cosechado 332,989 ha con un promedio de rendimiento de arroz de 3,6 TM/ha, siendo la provincia de Los Ríos la segunda productora de arroz en el país, con un rendimiento promedio de 3.26 TM/ha de arroz en cáscara (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2003).

El área de siembra se localiza especialmente en la provincia de los Ríos y Guayas que representan más del 92% de la producción arrocería del país, bajo condiciones de riego el 60% y el resto en secano (Ministerio De Agricultura y Ganadería, 2003).

La disminución de la biodiversidad de los ecosistemas y agro ecosistemas son el ejemplo del uso indiscriminado de agroquímicos en la agricultura convencional, así como también, la contaminación de los recursos naturales (agua, suelo, y aire) y su desequilibrio (Bermudez, 2004).

Debido a esas causas y entre otras existe la necesidad imperante de reestablecer los equilibrios agroecológicos, sin disminuir las respuestas productivas con el fin de lograr un desarrollo integral de los ecosistemas mediante el uso de tecnologías enmarcadas en una agricultura limpia u orgánica-sostenible (Sucre, M. 2003).

En los actuales momentos luego de algunos años de estar inmersos dentro de la denominada "Revolución verde" nos encontramos en los comienzos de la "Agricultura sostenible" la cual pretende disminuir al máximo el uso de pesticidas y aumentar el manejo racional de los recursos biológicos eficientes que logren mantener los rendimientos alcanzados en la agricultura convencional o aumentarlos reduciendo considerablemente los costos de producción, especialmente en lo que a fertilización química se refiere (Hernández, M. 2003).

Se ha determinado que se pueden alcanzar rendimientos positivos utilizando un grupo especializado de hongos aerobios llamados Micorrizas arbusculares (*Glomus* spp), y los cuales suministran a las plantas de los elementos nutricionales necesarios para su desarrollo y alta productividad mediante una relación simbiótica Hongo-Planta. (Duchicela, 2004).

Se plantea que las cantidades de fertilizantes químicos aplicados sólo son aprovechados en un 20% mientras que normalmente el resto se fija o se lixivia en suelos con condiciones adversas ocasionadas por valores extremos del pH y presencia de aluminio en suelos ácidos o calcio y magnesio, entre otros en suelos alcalinos; en estas condiciones la utilización de micorrizas pueden recuperar los nutrientes y ser utilizados por las plantas en una cantidad mucho mayor (Rivera, 1996).

Estos hongos cuando se inoculan micorrizas las raíces del cultivo establecen una simbiosis ventajosa obteniendo los siguientes beneficios:

-Incremento en el crecimiento de las plantas y en los rendimientos agrícolas, los cuales por lo general oscilan entre un 20 a 60 %.

-Aumento del aprovechamiento de los fertilizantes y de los nutrientes del suelo N, P, K, Cu, B, y otros y por ende la disminución de los costos por concepto de la aplicación de estos insumos.

-La protección del sistema radical contra ciertas enfermedades fungosas, también protegen a los suelos contra la degradación y contribuyen a la regeneración de los mismos. (Duchicela, 2004)

- Se mejoran las características físicas, químicas y biológicas del suelo ( Monar, C. 2006)

En esta investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar los efectos de las micorrizas arbusculares sobre el comportamiento agronómico y productivo del cultivo de arroz.
- Determinar las dosis adecuadas de fertilizante nitrogenado y micorrizas sobre los componentes del rendimiento.
- Realizar un análisis económico de presupuesto parcial y Análisis de la Tasa Marginal de Retorno.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Origen.

El cultivo del arroz comenzó hace casi 10.000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Posiblemente sea la India el país donde se cultivó por primera vez el arroz debido a que en ella abundaban los arroces silvestres. Pero el desarrollo del cultivo tuvo lugar en China, desde sus tierras bajas a sus tierras altas. Probablemente hubo varias rutas por las cuales se introdujeron los arroces de Asia a otras partes del mundo (Rivera, 1996).

### 2.2. MORFOLOGÍA Y TAXONOMÍA

El arroz (*Oryza sativa*) es una monocotiledónea perteneciente a la familia *Poaceae*.

**2.2.1. Raíces:** las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas. Posee dos tipos de raíces: seminales, que se originan de la radícula y son de naturaleza temporal y las raíces adventicias secundarias, que tienen una libre ramificación y se forman a partir de los nudos inferiores del tallo joven. Estas últimas sustituyen a las raíces seminales.

**2.2.2. Tallo:** el tallo se forma de nudos y entrenudos alternados, siendo cilíndrico, nudoso, glabro y de 60-120 cm. de longitud.

**2.2.3. Hojas:** las hojas son alternas, envainadoras, con el limbo lineal, agudo, largo y plano. En el punto de reunión de la vaina y el limbo se encuentra una lígula membranosa, bífida y erguida que presenta en el borde inferior una serie de cirros largos y sedosos.

**2.2.4. Flores:** son de color verde blanquecino dispuestas en espiguillas cuyo conjunto constituye una panoja grande, terminal, estrecha y colgante después de la floración.

**2.2.5. Inflorescencia:** es una panícula determinada que se localiza sobre el vástago terminal, siendo una espiguilla la unidad de la panícula, y consiste en dos lemmas estériles, la raquilla y el flósculo.

**2.2.6. Grano:** el grano de arroz es el ovario maduro. El grano descascarado de arroz (cariósido) con el pericarpio parduzco se conoce como arroz café; el grano de arroz sin cáscara con un pericarpio rojo, es el arroz rojo (Duchicela, 2004).

### **2.3. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS.**

#### **2.3.1. Clima.**

Se trata de un cultivo tropical y subtropical, aunque la mayor producción a nivel mundial se concentra en los climas húmedos tropicales, pero también se puede cultivar en las regiones húmedas de los subtropicos y en climas templados. El cultivo se extiende desde los 49-50° de latitud norte a los 35° de latitud sur. El arroz se cultiva desde el nivel del mar hasta los 2.500 m. de altitud. Las precipitaciones condicionan el sistema y las técnicas de cultivo, sobre todo cuando se cultivan en tierras altas, donde están más influenciadas por la variabilidad de las mismas. (Sucre, M. 2003).

#### **2.3.2. Temperatura.**

El arroz necesita para germinar un mínimo de 10 a 13°C, considerándose su óptimo entre 30 y 35 °C. Por encima de los 40°C no se produce la germinación. El crecimiento del tallo, hojas y raíces tiene un mínimo de 7° C, considerándose su

óptimo en los 23 °C. Con temperaturas superiores a ésta, las plantas crecen más rápidamente, pero los tejidos se hacen demasiado blandos, siendo más susceptibles a los ataques de enfermedades. El espigado está influido por la temperatura y por la disminución de la duración de los días (Bermudez, 2004).

La panícula, usualmente llamada espiga por el agricultor, comienza a formarse unos treinta días antes del espigado, y siete días después de comenzar su formación alcanza ya unos 2 mm. A partir de 15 días antes del espigado se desarrolla la espiga rápidamente, y es éste el período más sensible a las condiciones ambientales adversas (Morales, R., 2004).

La floración tiene lugar el mismo día del espigado, o al día siguiente durante las últimas horas de la mañana. Las flores abren sus glumillas durante una o dos horas si el tiempo es soleado y las temperaturas altas. Un tiempo lluvioso y con temperaturas bajas perjudica la polinización. (Bermudez, 2004).

El mínimo de temperatura para florecer se considera de 15°C. El óptimo de 30°C. Por encima de los 50°C no se produce la floración. La respiración alcanza su máxima intensidad cuando la espiga está en zurrón, decreciendo después del espigado. Las temperaturas altas de la noche intensifican la respiración de la planta, con lo que el consumo de las reservas acumuladas durante el día por la función clorofílica es mayor. Por esta razón, las temperaturas bajas durante la noche favorecen la maduración de los granos (Morales, R., 2004).

### **2.3.3. Suelo.**

El cultivo tiene lugar en una amplia gama de suelos, variando la textura desde arenosa a arcillosa. Se suele cultivar en suelos de textura fina y media, propia del proceso de sedimentación en las amplias llanuras inundadas y deltas de los ríos.

Los suelos de textura fina dificultan labores, pero son más fértiles al tener mayor contenido de arcilla, materia orgánica y suministrar más nutrientes. Por tanto la

textura del suelo juega un papel importante en el manejo del riego y de los fertilizantes (Sucre, M. 2003).

#### **2.3.4. pH.**

La mayoría de los suelos tienden a cambiar su pH hacia la neutralidad pocas semanas después de la inundación. El pH de los suelos ácidos aumenta con la inundación, mientras que para suelos alcalinos ocurre lo contrario. El pH óptimo para el arroz es 6.6, pues con este valor la liberación microbiana de nitrógeno y fósforo de la materia orgánica, y la disponibilidad de fósforo son altas y además las concentraciones de sustancias que interfieren la absorción de nutrientes, tales como aluminio, manganeso, hierro, dióxido de carbono y ácidos orgánicos están por debajo del nivel tóxico. (Duchicela, 2004).

### **2.4. MANEJO DEL CULTIVO.**

#### **2.4.1. Preparación del Terreno.**

El laboreo de los suelos arroceros de tierras húmedas o de tierras en seco depende de la técnica de establecimiento del cultivo, de la humedad y de los recursos mecanizados. El método tradicional de labranza para el arroz de tierras bajas es el arado el rastreado y la cementación, siendo este muy importante, permite el fácil trasplante (Bermudez, 2004).

#### **2.4.2. Siembra.**

##### **2.4.2.1. Densidad de Siembra.**

Los trabajos de investigación llevados a cabo en el Iniap, con relación a las diferentes variedades comerciales de arroz, revelan que cantidades de semilla en

el orden de 120 a 130 kg/ha, son suficientes para el mantenimiento de una buena población en campo. Sin embargo, en vista de la generalización del sistema de siembra al voleo y en atención a ciertas pérdidas de semilla que conlleva esta metodología de trabajo, es recomendable ajustar la cantidad antes mencionada a un máximo de 140 kg/hectárea.(INIAP, 2005).

El uso de densidades de siembra superiores a la señalada trae consigo problemas relacionados con la competencia dentro del cultivo mismo, determinando, al final del ciclo de cultivo, plantas con menor desarrollo, escaso macollamiento y con espigas más cortas que las de una planta normal. Igualmente, las altas densidades de siembra dan lugar a la creación de ambientes favorables para el desarrollo de enfermedades fungosas y criaderos de plagas, dado el crecimiento tupido que se observa bajo estas condiciones. Por lo demás, resta señalar que este crecimiento profuso limita la eficacia de los agroquímicos, al mismo tiempo que, asociado con una alta fertilización nitrogenada, favorece el volcamiento de plantas en campo. (INIAP, 1998).

### **2.3. Fertilización.**

La aplicación de fertilizantes al cultivo de arroz manifiesta respuestas altamente positivas. Al respecto, se estima que en el caso particular del nitrógeno puede lograrse un incremento en la producción de arroz paddy de 20 y 40 kg por cada kilo que se aplique del elemento (Sucre, M. 2003).

En línea generales, los requisitos de nitrógenos, fósforo y potasio para la región centro occidental pueden ubicarse en el orden de 80 a 100 unidades de n, 50 a 60 unidades de p y 50 de potasio. Sin embargo, esa través del análisis químico del suelo que nosotros podremos establecer cual será la tendencia de respuesta del cultivo ante la aplicación de una determinada cantidad de un elemento en particular. (Duchicela, 2004).

En el caso concreto de los elementos fósforo y potasio se mantiene la recomendación de aplicarlos en el momento de la siembra. No obstante, cabe destacar que su incorporación posterior a esta labor, alrededor de 15 a 18 días después, también ofrece respuestas positivas de significación. (Morales, R., 2004).

### **2.3.1. Nitrógeno.**

Gran parte del nitrógeno del suelo se encuentra en formas orgánicas, formando parte de la materia orgánica y de los restos de cosecha, pero la planta de arroz solo absorbe el nitrógeno de la solución en forma inorgánica. El paso de la forma orgánica del nitrógeno a las formas inorgánicas tiene lugar mediante el proceso de mineralización de la materia orgánica, siendo los productos finales de este proceso distintos según las condiciones del suelo.

En un suelo anaeróbico, la falta de oxígeno hace que la mineralización del nitrógeno se detenga en la forma amónica, que es la forma estable en los suelos con estas condiciones. Esta forma de nitrógeno se encuentra en dos maneras: disuelta en la solución del suelo y absorbida por el complejo arcillo-húmico, formando ambas la fracción de nitrógeno del suelo fácilmente disponible para el arroz.

El nitrógeno se considera el elemento nutritivo que repercute de forma más directa sobre la producción, pues aumenta el porcentaje de espiguillas rellenas, incrementa la superficie foliar y contribuye además al aumento de calidad del grano. El arroz necesita el nitrógeno en dos momentos críticos del cultivo (Morales, R., 2004).

1.- En la fase de ahijamiento medio (35-45 días después de la siembra), cuando las plantas están desarrollando la vegetación necesaria para producir arroz.

2.- Desde el comienzo del alargamiento del entrenudo superior hasta que este entrenudo alcanza 1.5-2 cm. (Morales, R., 2004).

El nitrógeno se debe aportar en dos fases: la primera como abonado de fondo, y, la segunda, al comienzo del ciclo reproductivo. La dosis de nitrógeno depende de la variedad, el tipo de suelo, las condiciones climáticas, manejo de los fertilizantes, (Morales, R., 2004).

En general la dosis de 150 kg de nitrógeno por hectárea distribuida dos veces (75% como abonado de fondo, 25% a la iniciación de la panícula). (Morales, R., 2004).

En el abonado de fondo conviene utilizar fertilizantes amónicos y enterrarlos a unos 10 cm. de profundidad, antes de la inundación, con una labor de grada. El abonado de cobertera se aplicará a la iniciación de la panícula, utilizando nitrato amónico. Los abonos nitrogenados utilizados, son generalmente, el sulfato amónico, la urea, o abonos complejos que contienen además del nitrógeno, otros elementos nutritivos (Sucre, M. 2003).

### **2.3.2. Fósforo.**

También influye de manera positiva sobre la productividad del arroz, aunque sus efectos son menos espectaculares que los del nitrógeno. El fósforo estimula el desarrollo radicular, favorece el ahijamiento, contribuye a la precocidad y uniformidad de la floración y maduración y mejora la calidad del grano. (Murriel, T. 2002).

El arroz necesita encontrar fósforo disponible en las primeras fases de su desarrollo, por ello es conveniente aportar el abonado fosforado como abonado de fondo, las cantidades de fósforo a aplicar van desde los 50-80 kg de  $P_2O_5$ /ha. Las primeras cifras se recomiendan para terrenos arcillo limosos, mientras que la última cifra se aplica a terrenos sueltos y ligeros (Morales, R., 2004).

### **2.3.3. Potasio.**

El potasio aumenta la resistencia al encamado, a las enfermedades y a las condiciones climáticas desfavorables. La absorción del potasio durante el ciclo de cultivo transcurre de manera similar a la del nitrógeno. La dosis de potasio a aplicar varían entre 80-150 kg de K<sub>2</sub>O/ha. Las cifras altas se utilizan en suelos sueltos y cuando se utilicen dosis altas de nitrógeno. (Morales, R., 2004).

### **2.3.4. Riego.**

El sistema de riego empleado en los arrozales es diverso, desde sistemas estáticos, de recirculación y de recogida de agua. Teniendo en cuenta las ventajas e inconvenientes de cada sistema y de su impacto potencial en la calidad del agua, permitirá a los arroceros elegir el sistema más adecuado a sus operaciones de cultivo. (Duchicela, 2004).

### **2.3.5. Control de Malezas.**

La competencia de las malas hierbas en el arroz varía con el tipo de cultivo, el método de siembra, la variedad y las técnicas de cultivo (preparación del terreno, densidad de siembra, abonado, etc.). Esta competencia resulta más importante en las primeras fases de crecimiento del cultivo, por tanto, su control temprano es esencial para obtener óptimos rendimientos (Sucre, M. 2003).

Los suelos inundados favorecen la abundancia de semillas viables de malas hierbas en el arrozal, dando lugar a una flora adventicia específica, de hábito acuático, que requiere métodos adecuados de control. La presencia masiva de malas hierbas puede reducir los rendimientos del arroz hasta en el 50%.

Entre los métodos agronómicos para el control de las malas hierbas destacan el laboreo (profundidad y época de realización), riego (control de la capa de agua de inundación según la fase de cultivo), rotaciones y siembra (época, tipo y densidad). La determinación del límite de profundidad del agua es muy importante para maximizar la eliminación de malas hierbas sin riesgos, ya que por ejemplo, el incremento de la profundidad del agua aumenta la eficacia en el control de *Achinochloa oryzoides* y *Cyperus difformis*.

*Heteranthus limosa* es una hierba común del arrozal, que se desarrolla mejor en cultivos densos, pero debido a su poca altura, ejerce poca competencia en cultivos con densidades normales.

*Echinochloa* sp. es la mala hierba más importante en el cultivo de arroz, pudiendo afectar considerablemente al rendimiento. Su emergencia es escalonada, precisando de tratamientos repetidos por la escasa persistencia de los productos que la controlan. Los tratamientos se realizan en pre y post-emergencia temprana, antes de la nascencia de esta mala hierba; los tratamientos se pueden realizar en seco, 1-2 días antes de la inundación para efectuar la siembra, o después de esta con el campo inundado. Si la aplicación se realiza en seco, antes de la siembra, el herbicida debe enterrarse con la última labor a una profundidad de 4-5 cm.

### **2.3.6. Cosecha.**

El momento óptimo de recolección es cuando la panícula alcanza su madurez fisiológica (cuando el 95% de los granos tengan el color paja y el resto estén amarillentos) y la humedad del grano sea del 20 al 27%. Se recomienda la recolección mecanizada empleando una cosechadora provista de orugas (Bermudez, 2004).

En el precio del arroz tiene especial interés el porcentaje de granos enteros sobre el total de los cosechados, pues este valor depende sobre todo de la variedad, pero

también varía en función del momento de la recolección, ya que si el arroz se siega muy verde, el periodo de manipulación se incrementa en el secadero, con el resultado de una disminución de dicho porcentaje. Después del trillado el arroz puede presentar una humedad del 25 al 30%, por lo que debe secarse hasta alcanzar un grado de humedad inferior al 14% (Duchicela, 2004).

### **2.3.7. Selección Mecánica.**

Una vez finalizadas las operaciones de recolección y secado, de cada partida destinada a semilla, se llevan a cabo las determinaciones de calidad reglamentarias (impurezas, humedad, granos rojos, germinación, etc.), eliminándose las que no reúnen las debidas condiciones. La selección mecánica tiene por objeto separar aquellas materias o tipos de granos que no interesa conservar junto a la semilla seleccionada, mejorando la calidad de la misma. Esta operación se realiza mediante máquinas limpiadoras y seleccionadoras, que eliminan las materias indeseables (cascarilla, pajas, granos partidos, semillas de malas hierbas, etc.). (Morales, R., 2004).

## **2.4. PLAGAS Y ENFERMEDADES.**

### **2.4.1. Plagas.**

#### **2.4.2. Gusanos rojos y blancos del arroz.**

Se trata de las especies *Ortocladius* sp. (Larvas rojas) y *Cricotopus* sp. (Larvas blancas parduscas). Pasan el invierno en estado larvario, pero al inicio de la primavera aparecen los adultos de la primera generación. La hembra realiza la puesta sobre aguas mansas y claras. La puesta es mucilaginosa, y cuando el arroz está emergido, las puestas se quedan adheridas a los tallos. Las larvas pasan por

cuatro estadios hasta alcanzar los 12-16 mm. de longitud, estando caracterizadas por sus diferentes tonalidades (Bermudez, 2004).

Las larvas de 3ª y 4ª edad ocasionan fuertes daños en las siembras, alimentándose de las raicillas de las plántulas, además pueden dar lugar a un encamado precoz, que se produce cuando los tratamientos no alcanzan una eficacia suficiente o ha empezado el ataque de la primera generación. Las larvas de color blanco devoran el interior del grano de siembra (Duchicela, 2004).

### **2.4.3. Pudenta o chinche del arrozal.**

Son los insectos denominados *Eusarcoris inconspicuus* y *Eusarcoris perlatus*, que causan graves daños en el arrozal y algunos hasta en el arroz elaborado. Los adultos miden entre 5-6 mm. de longitud, siendo su coloración, recién realizada la muda, rosa pálido, al cabo de unas horas y dependiendo de la exposición de la luz, adquieren el color pardo. La hembra realiza la puesta en varias veces sobre las partes aéreas, hojas y espigas de la planta de arroz, o de algunas hierbas adventicias presentes en los arrozales. Las larvas de primera edad se alimentan de las espigas de arroz, causando graves daños debido a la necesidad de alimentos para completar su desarrollo (Sucre, M. 2003).

Los daños son causados por las larvas de 4ª y 5ª edad y por los adultos que extraen mediante su estilete los jugos de las partes verdes de la planta, siendo su principal fuente de alimentación los granos de arroz.

Dependiendo del estado del grano en el momento de la succión, aparecerán daños diferentes. Si se produce cuando el grano está en estado lechoso, en la recolección estos granos aparecerán deformes, de menor peso que el resto. Si el ataque se produce en estados avanzados, las deformaciones son más ligeras y casi imperceptibles. En el grano maduro, no se aprecia orificio alguno por la picada (Bermudez, 2004).

En este último caso, una vez elaborado se aprecia una depresión esférica de 0.2-0.3 mm., a veces, dependiendo de la climatología, alrededor de la lesión se desarrollan hongos saprofitos, que originan una coloración pardusca apreciable a simple vista. Por tanto, los daños afectan a la calidad y rendimiento-porcentaje de granos elaborados susceptibles de comercializar (Morales, R., 2004).

#### **2.4.4. Taladrador del arroz.**

(*Chilo suppressalis*), se trata de un lepidóptero originario de los países asiáticos. Los adultos son pequeñas mariposas de 11-25 mm. de longitud, de color blanco amarillento con un punteado distribuido de manera irregular, estos viven entre ocho y diez días, apareándose a los dos días de su transformación en adultos. La puesta se realiza en el envés de las hojas y más raramente en el tallo, siempre a la sombra, protegida de la luz y de los vientos secos. Las larvas se desarrollan totalmente sobre el cultivo, mudan cinco veces, transcurriendo entre cada muda unos cinco a seis días. En el primer estadio, viven en el exterior de la planta, para posteriormente penetrar en ella. Se presentan tres generaciones completas sobre el arrozal, teniendo tres máximos de vuelos de adultos (Reges, 1994).

Los daños causados por las larvas de la 1ª generación no son muy importantes, pues solo ocasionan ligeras podredumbres que no afectan al desarrollo posterior de la planta. Especialmente importantes son los daños causados por las larvas de la 2ª, ya que al perforar y penetrar en los tallos llega a afectar a la granazón.

#### **2.4.5. Tijeretas del arrozal.**

Se trata de las pupas de los dípteros de la familia *Ephydriidae*, dichas pupas se observan en las hojas de las plántulas de arroz en sus primeros estadios. La característica más importante, de la que deriva su nombre, es la presencia de un apéndice quitinoso bífido, que permanece cuando se fija a la raíz mediante un órgano prensil formado por los tres últimos segmentos. La larva se engrosa,

fijándose en el soporte y cambiando de coloración desde gris a amarillento, durando este periodo entre 4-5 días. Las tijeretas perjudican el desarrollo del cultivo sólo cuando se fijan en grandes cantidades (Sucre, M. 2003).

#### **2.4.6. Rosquilla.**

(*Mythimna*), son lepidópteros de origen americano con gran distribución geográfica. Sus larvas llegan a alcanzar hasta 4 cm. de longitud completando su desarrollo en 25-30 días, son de color pardo verdoso, con tres líneas dorsales blanquecinas. A principios de julio tiene lugar la puesta sobre el envés de las hojas, alcanzando las larvas su máximo desarrollo a los 25-30 días, formando la crisálida entre el tallo y la vaina de las hojas. Las orugas devoran las hojas desde los márgenes de la parcela o en rodales en los que el arroz está más receptivo para la puesta (Bermudez, 2004).

#### **2.4.7 Pulgones.**

Son insectos hemípteros de la familia (*Aphidae*.) considerados una plaga esporádica y transitoria en el arrozal. Los daños se manifiestan a partir de la floración, observándose sobre las hojas y espigas. Si los ataques se producen en estado lechoso del arroz, se producen deformaciones en las espigas y granos (Reges, 1994).

#### **2.4.8. Enfermedades.**

##### **2.4.8.1. *Rhizoctonia solani*.**

Esta enfermedad está considerada como la segunda en importancia económica después de la *Pyricularia*. Este incremento se debe a la intensidad del cultivo, al

amplio uso de variedades tempranas o semi-tempranas y al aumento en el uso de fertilizantes nitrogenados (Reges, 1994).

Las lesiones se producen principalmente en la vaina, siendo éstas en un principio de forma ovoide, de color gris verdoso, con una longitud que varía entre 1 y 3 cm. de largo. El centro de la lesión se torna blanco-grisáceo, con un margen marrón. La presencia de diferentes lesiones que lleguen a unirse causando la muerte de las hojas o hasta de la planta entera.

La enfermedad se acentúa en condiciones de elevada humedad y temperatura. La humedad está muy influenciada por la densidad de siembra, por tanto una alta densidad de siembra y elevadas dosis de aplicación de fertilizantes, tienden a incrementar el efecto de esta enfermedad. El desarrollo de esta enfermedad puede ser vertical u horizontal, siendo esta última más rápida y más grave, sobre todo durante la estación húmeda y en parcelas con un contenido elevado de abonos nitrogenados (Sucre, M. 2003).

#### **2.4.8.2. Podredumbre del tallo.**

(*Fusarium moniliforme*. *Sarocladium oryzae*), esta podredumbre se produce en la hoja que envuelve a la panícula. Estas manchas pueden llegar a unirse pudiendo cubrir la mayor parte de la superficie de la hoja. Las panículas sólo sufren una podredumbre parcial, puede observarse un polvo blanquecino dentro de la vaina y en la panícula (Bermudez, 2004).

#### **2.4.8.3. Mancha marrón.**

(*Cochliobolus miyabeanus*. *Drechslera oryzae*), esta enfermedad produce manchas de forma oval y de color marrón con un centro blanquecino o gris. En ocasiones, numerosas manchas en una hoja causan que éstas se tornen de color blanco. Estas manchas además de aparecer en las hojas, pueden observarse en las

glumas, vaina y brácteas de la panícula. Los granos infectados tienen menor peso y como consecuencia menor calidad (Reges, 1994).

#### **2.4.8.4. Nemátodos.**

*Hirschmaniella oryzae*, es un nemátodo muy abundante en los arrozales, pues la inundación del terreno es necesaria para que complete su ciclo. *Ditylenchus angustus*, está presente principalmente en arrozales de aguas profundas. *Aphelenchoides besseyi* está presente en todos los ecosistemas de arroz, alimentándose de forma ectoparásita del meristemo apical del tallo. Seguidamente, emigra a la panícula en desarrollo, penetrando en las espiguillas antes de la antesis alimentándose de los ovarios y los estambres. Durante la maduración del grano, los nemátodos entran en estado de anaerobiosis, pudiendo sobrevivir en los granos hasta más de tres años. (Encarta, 2007)

*Meloidogyne graminicola*, *M. incognita*, *M. javanica* y *M. arenaria*, son las especies más importantes de nemátodos de raíz. Los síntomas incluyen clorosis, reducción del crecimiento, retraso en la floración y aumento en el número de granos vacíos.

*Pratylenchus indicus* y *Pratylenchus zae* causan lesiones en la raíz y son endoparásitos migratorios, que producen necrosis en las raíces, reduciendo como consecuencia la altura de las plantas y el número de hijos.

### **2.5. Aspectos generales de las Micorrizas Arbusculares (MA)**

Se conoce con el nombre de micorriza a la asociación mutualista establecida entre las raíces de la mayoría de las plantas (tanto cultivadas como silvestres) y ciertos hongos del suelo. Se trata de una simbiosis prácticamente universal, no sólo porque casi todas las especies vegetales son susceptibles de ser micorrizadas sino también porque puede estar presente en la mayoría de los hábitat naturales. Las micorrizas son tan antiguas como las propias plantas y se conoce su existencia

desde hace más de cien años; estimándose que aproximadamente el 95% de las especies vegetales conocidas establecen de forma natural y constante este tipo de simbiosis con hongos del suelo (Hernandez, M. 2003).

El mutualismo supone una relación beneficiosa para los dos organismos implicados, y tanto el hongo como la planta se ven favorecidos por la asociación: el hongo coloniza la raíz de la planta y le proporciona nutrientes minerales y agua, que extrae del suelo por medio de su red externa de hifas, mientras que la planta suministra al hongo sustratos energéticos y carbohidratos que elabora a través de la fotosíntesis (Reges, 1994).

Existen siete tipos de micorrizas que se han clasificado, siguiendo criterios estructurales, funcionales y taxonómicos, en: Ectomicorrizas, Endomicorrizas o Micorrizas Arbusculares (MA), Ectendomicorrizas, Arbutoides, Monotropoides, Ericoides y Orquidioides. En cuanto a las estructuras formadas, al tipo de colonización y a la cantidad de especies vegetales y fúngicas implicadas, se puede decir que las micorrizas arbusculares son las de mayor importancia y las que más ampliamente se encuentran distribuidas (tanto a nivel geográfico como dentro del Reino Vegetal (Hernandez, M. 2003).

Este tipo de micorriza se encuentra en condiciones naturales en la mayoría de los cultivos tropicales y subtropicales de interés agronómico y está presente en la mayoría de las Angiospermas; siendo las familias *Chenopodiaceae* y *Cruciferae*, las excepciones de mayor importancia. La asociación simbiótica MA se forma en muchas especies perennes leñosas, incluyendo muchas Gimnospermas aparte de las Pináceas (Lugo, L. 1998).

Los hongos formadores de micorrizas arbusculares pertenecen a la clase Zigomicetes y se caracterizan porque producen, a lo largo de su ciclo de vida, unas estructuras conocidas como arbuscúlos (en todos los casos) y vesículas. Las vesículas son estructuras globosas e irregulares que actúan como órganos de

reserva de lípidos. Los arbusculos son las estructuras responsables de la transferencia bidireccional de nutrientes entre los simbioses, realizada en la interfase planta-hongo producida a este nivel (Lugo, L. 1998).

### **2.5.1. Morfología y desarrollo de la simbiosis Micorriza Arbuscular.**

La colonización del hongo se extiende por la epidermis y el parénquima cortical, nunca penetra en la endodermis ni en los tejidos vasculares y meristemáticos (Harley y Smith, 1983); estableciendo una marcada diferencia con las infecciones radicales de hongos patógenos que sí penetran en los haces conductores y meristemáticos (Rivera, 1996).

El proceso de formación de la simbiosis comienza con la germinación de las esporas de resistencia en el suelo, cuando las condiciones ambientales de temperatura y humedad son favorables (Bolan y Abbott, 1983). Tras la emisión del tubo o tubos germinativos, el micelio del hongo crece hasta encontrar una raíz hospedadora, donde forma entonces una estructura similar a un apresorio y penetra entre las células epidérmicas o a través de los pelos radicales. Después de la penetración comienza la colonización del tejido parenquimático de la raíz. En la capa interna de este tejido se forman los arbusculos, producidos por una ramificación masiva de la hifa después de penetrar la pared celular (Hernandez, M. 2003).

La colonización del hongo puede extenderse también mediante hifas exteriores (runners) por la superficie de la raíz y penetrar en ésta a intervalos irregulares (Hernandez, M. 2003).

Cuando la infección interna está bien establecida, las hifas del hongo pueden crecer externamente desde la raíz de la planta hacia el suelo (micelio externo) y explorar un volumen de suelo inaccesible a las raíces (Reges, 1994).

Con ello la planta aumenta considerablemente su superficie de absorción, de 100 a 1000 veces, y por tanto su capacidad de captación de nutrientes y de agua.

Los hongos formadores de micorrizas arbusculares producen, normalmente, esporas a partir del micelio externo, y también en algunos casos, las forman en el interior de la raíz a partir de micelio interno. Las esporas de resistencia pueden permanecer inalteradas en el suelo por mucho tiempo, mientras que las hifas de hongo se colapsan tras una permanencia en suelo de 2 a 4 semanas si no encuentran una raíz hospedadora, (Lugo, L. 1998).

### **2.5.2. Efecto de las Micorrizas Arbusculares sobre el crecimiento de las plantas**

El efecto más importante que producen las MA en las plantas es un incremento en la absorción de nutrientes minerales del suelo, que se traduce en un mayor crecimiento y desarrollo de las mismas. La expansión del micelio externo del hongo por el suelo rizosférico es la causa principal de este efecto, permitiendo la captación de los nutrientes más allá de la zona de agotamiento que se crea alrededor de las raíces, por la propia absorción de la planta (Sánchez, M. 2001).

El papel de la simbiosis es fundamental en la captación de elementos minerales de lenta difusión en los suelos, como los fosfatos solubles, el Zn y el Cu (Siquiera, F. 1997).

La absorción de N también se favorece con la micorrización. Otros elementos como el K y el Mg se encuentran a menudo en concentraciones más altas en las plantas micorrizadas. La absorción del Ca es estimulada también con la simbiosis MA. Por lo que respecta a los micros elementos Zn, Cu y Bo, éstos son activamente absorbidos por las hifas del hongo y transportados hasta el hospedador (Hernandez, M. 2003).

Existen otros efectos producidos por la micorriza arbuscular entre los que destacan un aumento de la resistencia de la planta al estrés hídrico y a la salinidad, un aumento de la resistencia y/o tolerancia a determinados patógenos del suelo, un incremento de la supervivencia al transplante y un incremento de la fijación del nitrógeno en leguminosas (Sánchez, M. 2001)

En las plantas micorrizadas se produce un aumento del contenido de agua, debido a un aumento de la conductividad hídrica de la planta o a una disminución de la resistencia al flujo de agua a través de ella. También puede ser debido a una mayor absorción a través de la extensa red de hifas externas del hongo MA, extendidas más allá de la zona a la cual tiene acceso directo el sistema radical. La planta hace un mejor uso del agua y es capaz de recuperarse más rápidamente en caso de estrés hídrico (Sánchez, M. 2001).

Se ha demostrado que los hongos que forman micorrizas arbusculares producen, además, un efecto positivo sobre las características edáficas. Una planta micorrizada que crece en suelos arenosos es capaz de agregar más partículas de suelo en sus raíces por unidad de masa que una planta no micorrizada (Siquiera, F. 1997).

La formación de agregados del suelo puede ser un factor importante para disminuir su erosión. Otra condición limitante del suelo es el exceso de caliza, que contribuye a la fijación de oligoelementos, especialmente el hierro (Fe), cuya deficiencia causa la clorosis férrica (Hernandez, M. 2003)

En relación a esta sintomatología, se ha podido observar que plantas de ciruelo micorrizadas acumulan más hierro en sus tejidos foliares que plantas no micorrizadas. Barea y Azcón-Aguilar (1982) demostraron que es capaz de producir compuestos de naturaleza hormonal, aunque se desconoce si estos compuestos son absorbidos por la planta hospedadora. Las MA alteran el nivel de

sustancias reguladoras del crecimiento en los tejidos de las plantas y su transporte de unos tejidos a otros (Siquiera, F. 1997).

En árboles frutales se ha observado un adelanto en la ruptura de la latencia en los brotes de estacas micorrizadas.

En la mayoría de los casos parece existir un efecto hormonal, pero resulta extremadamente difícil diferenciar los efectos producidos por las hormonas del hongo, los producidos por las hormonas vegetales y los producidos indirectamente por el estado nutricional de las plantas como consecuencia de la micorrización (Rivera, 1996).

La citoquinina, además de promover la síntesis de proteínas (especialmente en los retoños), la división y la expansión celular, se plantea que los niveles de etileno que estimulan la formación y desarrollo de las MA pueden estar relacionados con la resistencia de la planta hospedadora a factores de estrés del suelo (Hernandez, M. 2003).

Bajos niveles de etileno producidos por estrés en la planta, parecen inhibir temporalmente el crecimiento de las raíces, pero al mismo tiempo se promueve la actividad del hongo micorrícico en la rizosfera, con lo que se minimiza el efecto estresante sobre la planta.

La consecuencia de la acción del hongo es una alteración positiva del equilibrio hormonal de la planta que favorece su estado fisiológico y nutricional (Sucre, M. 2003).

### **2.5.3. Descripción de Glomus intraradices.**

Esta especie fue aislada de un suelo de la provincia de Tarragona, España, y ha demostrado a lo largo de las investigaciones llevadas a cabo en este campo que su infectividad y efectividad supera a la de otras especies de hongos ensayadas, muchas de ellas aisladas en zonas de clima templado. *Glomus intraradices* forma esporas redondeadas (entre 40 y 190 Fm de diámetro) en el interior de las raíces de la planta hospedadora. La pared es de tipo amorfo (reacciona con el reactivo de Melzer), presentando una capa externa evanescente y una o dos capas internas laminadas de color más oscuro. El grosor de la pared varía entre 3 y 15 Fm y se extiende hacia el pedúnculo de la espora en forma de tubo. El color de la espora puede variar desde amarillo hasta marrón claro. A pesar de que las esporas de *G. intraradices* se forman en el interior de la raíz, pueden encontrarse también grupos de esporas en el suelo, provenientes de la disgregación de una raíz. (Hernandez, M. 2003).

### **2.5.4. Aplicación de las MA en la agricultura**

La dependencia de la micorrización es el grado hasta el cual una planta depende de la condición de estar micorrizada para obtener un crecimiento óptimo a un determinado nivel de fertilidad de suelo (Siquiera, F. 1997).

Se han realizado numerosos estudios en los que se demuestra que la inoculación artificial con hongos MA a especies de interés agrícola, incrementa la nutrición y el crecimiento de la planta, y le permite a su vez superar situaciones de estrés biótico y abiótico (Lugo, L. 1998).

Los efectos beneficiosos de la introducción artificial de inóculo micorrícico resultan más evidentes en suelos donde las poblaciones de hongos MA nativos no existen, o han sido eliminadas por empleo de prácticas agrícolas desfavorables

para su desarrollo como la fumigación del suelo y el cultivo intensivo. La micorrización temprana de las plantas puede ser también interesante en situaciones en que la cantidad de inóculo MA en el suelo agrícola sea muy baja o por la existencia de un cultivo anterior no hospedador, y/o donde las poblaciones autóctonas no sean lo suficientemente agresivas y eficaces ((Sánchez, M. 2001)).

Se ha demostrado un efecto beneficioso de la inoculación temprana para la mayoría de los cultivos hortícolas y para los cítricos. Los beneficios económicos se derivan de una mayor y más uniforme producción, una mayor rapidez de crecimiento y entrada en producción de las plantas, una mejor calidad de la cosecha y un ahorro en fertilizantes, riego y productos fitosanitarios (Reges, 1994).

#### **2.5.5. Interacciones entre las micorrizas y la microbiótica del suelo**

Hay otros aspectos relacionados con los hongos formadores de micorrizas arbusculares (MA) y su aplicación. La existencia de estos hongos en el suelo hace que se produzcan una serie de interacciones con otros microorganismos que viven también en ese hábitat. La micorrizosfera es la rizosfera de una planta micorrizada, y es en ella donde se producen las interacciones que se pueden resumir como: Interacciones con microorganismos beneficiosos y con funciones específicas, e Interacciones con patógenos (Hernandez, 2003).

Entre los microorganismos beneficiosos podemos citar a las bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR), a las bacterias fijadoras de nitrógeno (tanto libre como simbiote), a los actinomicetos y a algunos hongos saprofitos que actúan como antagonistas de patógenos del suelo y que pueden ser empleados para el control biológico. En muchos casos las interacciones establecidas son de tipo positivo, llegando a registrar un efecto de sinergismo, donde la presencia de la

MA y del otro microorganismo produce un incremento del crecimiento, vigor y protección de la planta. (Lugo, L. 1998).

Se han propuesto una serie de mecanismos a través de los cuales ocurre la interacción micorrizas/patógenos, ya que no se ha demostrado nunca que los hongos MA actúen directamente sobre éstos, ya sea por antagonismo, antibiosis, o por depredación, sino que su efecto es indirecto. Los mecanismos son los siguientes:

-Cambios en la nutrición de la planta hospedadora

- Alteraciones en la exudación radicular. Un mejor estado nutricional de la planta puede variar sus exudados y alterar así las poblaciones de microorganismos, ya sea por alteraciones en la germinación de esporas de hongos patógenos y su penetración, que en la mayoría de los casos se produce por estímulos de las propias exudaciones radiculares.

- Activación de los mecanismos de defensa de las plantas mediante la inducción de la producción de determinados metabolitos secundarios en las raíces como ligninas, fenoles, fitoalexinas, etileno, quitinasa y peroxidas (Sánchez, M. 2001).

-Competencia por los sitios de infección en la raíz.

- Competencia por los fotosintatos del hospedador.

Con respecto a estos dos mecanismos, podemos decir que la inoculación temprana de las plantas puede garantizar una menor penetración de patógenos radiculares. Incremento de la tolerancia de las plantas a patógenos del suelo. Esta puede estar dada por una compensación de los daños ocasionados por los mismos.

La metodología más comúnmente utilizada en la inoculación de hongos formadores de micorriza arbuscular es la de depositar una determinada cantidad de inóculo debajo del sistema radical de la planta que se quiere micorrizar (las cantidades de inóculo dependerán del tamaño y edad de la planta, y del sitio donde éstas crecerán; además de la rapidez con que interese llegar a la formación de la simbiosis). También es factible mezclar el inóculo con el sustrato de cultivo, a pesar de que las cantidades de inóculo requeridas siempre resultarán mayores.

El contacto directo del sistema radicular de la planta con los propágulos del hongo permite una más rápida colonización de la raíz (Reges, 1994).

A manera de resumen se puede plantear que los beneficios de la inoculación temprana con hongos formadores de micorriza arbuscular repercuten en una reducción del aporte de fertilizantes y fitosanitarios, un ahorro del suministro del agua, un mayor crecimiento y producción de las plantas, una mayor supervivencia a las condiciones de estrés y un mejor aprovechamiento de los suelos

#### **2.5.6. Tipos y características**

Generalmente se clasifican en dos grandes grupos ectomicorrizas, que viven en el exterior de la raíz formando una capa que las envuelve (manto) y endomicorrizas que viven en el interior de las raíces.

Estas últimas se han dividido en varios grupos de los que el mas importante es el de las llamadas vesiculoarbusculares (VA ), que se han encontrado en todos los continentes (excepto la Antártida) y que colonizan a una gran cantidad de especies vegetales. (Sánchez, M. 2001)

### **2.5.7. Micorrizas vesiculoarbusculares (VAM )**

Aproximadamente el 96% de las plantas forman este tipo. La característica de estos hongos y de donde procede su nombre son los arbusculos y las vesículas.

### **2.4.8. Descripción**

### **2.5.9. Ectomicorrizas:**

Como ya se ha dicho, crecen en el exterior de las raíces formando una auténtica capa que envuelve a aquellas y que se llama el manto creciendo hacia el interior entre las células formando retícula que recibe el nombre de “red de Harting”.

Las ectomicorrizas en general son bastante específicas, lo que quiere decir que una especie de hongo solo puede vivir con una o unas pocas especies de plantas. Si bien un gran número de plantas pueden formar tanto endo como ecto micorrizas, estas últimas son características de: Pinaceae, Betulaceae y Fagaceae. Las ectomicorrizas, en general sobreviven solo durante cortos períodos de tiempo si no están sobre una raíz viva y además aunque sus esporas pueden germinar (con dificultad), sin contacto con una raíz, su crecimiento es muy limitado y si no encuentra enseguida una raíz, mueren. Para simplificar supondremos que: La micorriza solo sobrevive en raíces o trozos de raíz cortados, por períodos muy cortos de tiempo (2 a 10 días).

Las esporas sólo germinan en contacto con una raíz y las esporas sin germinar tienen un período de viabilidad también corto. Además los hongos de este grupo son además específicos a la planta, en general específicos al medio (suelo, clima, etc.) y en general mucho más sensibles a las agresiones externas que las endomicorrizas (Hernandez, 2003).

#### 2.4.9. **Endomicorrizas.**

Son poco específicas, lo que quiere decir que una especie puede infectar a un gran número de especies vegetales. Son mucho menos sensibles a las agresiones externas que las ectomicorrizas, sus esporas germinan con facilidad alejadas de raíces vivas y pueden crecer considerablemente sin contacto con ninguna raíz, lo que les permite localizar a éstas y pueden sobrevivir durante dilatados períodos de tiempo (meses) sobre trozos de raíz si otras condiciones no son adversas. Como su nombre indica viven en el interior de la raíz, en los espacios intercelulares y si emiten hifas al interior de las células que se subdividen formando estructuras en árbol (arbúsculo) dan origen al grupo de hongos mycorrícicos más abundante que se conoce. (Lugo, L. 1998).

#### 2.4.10. **Cómo se reconocen.**

Las **endomicorrizas** no se ven más que en laboratorio y a través de tinciones. En cualquier caso ya hemos dicho que en las plantas no coníferas no debe preocuparnos excesivamente.

Las **ectomicorrizas** en general son fáciles de ver ya que el manto es visible a simple vista las hay blancas, amarillentas, crema y ligeramente rosadas.

En casos extremos de micorrización acaban formando una masa esponjosa en el sistema radical en el que es difícil distinguir una raíz individual (Rivera, 1996).

#### 2.5. **Principales Variedades.**

Las principales variedades de arroz que se siembra en Ecuador son: INIAP 11, INIAP 415, obtenidos por el Instituto nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) hace 15 años, también existen materiales criollos como el 1001, y otras variedades ingresadas sin registro de los países vecinos. Del total del área

sembrada de arroz a nivel nacional el 20 % se siembra con semilla certificada, el resto es semilla reciclada o pirata. (Iniap. 2005)

### **2.6.1. Semilla de arroz F-50**

### **2.6.2. Características Agronómicas**

Periodo Vegetativo:	115 – 130
Macollamiento Intermedio:	En sistemas de siembra por transplante.
Macollamiento Alto:	En sistemas de siembra por transplante.
Tipo de planta:	Semicompacta.
Tallos:	Fuertes y flexibles con alta resistencia al vuelco.
Hoja Bandera:	Erecta, presenta senescencia tardía y en algunas plantas se observa un bronceado de la hoja al final del ciclo de cultivo.
Vaneamiento	12% - 25% compensado con mayor numero de Granos por panícula (Pronaca, 2005).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Materiales.**

##### **3.1.1. Localización del experimento**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los terrenos del Sr. Joaquín Bajaan, ubicado en el Recinto. El Castillo de la vía Ventanas – Catarama a 1 Km. de la vía principal.

##### **3.1.2. Situación geográfica y climática**

Altitud	10.3 m.sn.m
Latitud	1°24'50.81 S
Longitud	72°26'41.86 W
Temperatura máxima	32°C
Temperatura mínima	19°C
Temperatura promedio anual	25.5°C
Precipitación promedio anual	2000 mm
Humedad relativa	79 %
Clima Tropical	720
Horas luz promedio/día	4.5

(Fuente UBESA 2006)

##### **3.1.3. Zona de Vida.**

La zona de vida corresponde al Bosque Tropical seco (BTS). Según la clasificación de L. HOLDRIDGE (1947)

#### **3.1.4. Materiales experimentales.**

Se utilizaron tres niveles de fertilización nitrogenada, tres dosis de micorriza arbuscular y una variedad de arroz F-50.

#### **3.1.5. Materiales de campo**

Semilla 1 variedad F-50, Inoculante de Micorriza, Maquinaria agrícola, Romplo, Insecticidas ( piretroides y órganos fosforados), Rastra, Herbicidas ( pre-emergentes y post-emergentes), Rodillo, Libreta de Campo, Lápiz, Cámara fotográfica, Flexometro, Balanza, Cinta métrica, bomba de mochila, bomba de agua, mangueras, etiquetas, estacas, y demás herramientas.

#### **3.1.6. Materiales de oficina**

Computadora, Impresora, Hojas, Calculadora, Diskettes, CD's, Lápiz, Tinta, Carpetas, Borradores, etc.

### **3.2. METODOS**

#### **3.2.1. Factores en estudio:**

##### **3.2.1.1. Factor A: Fertilización nitrogenada con tres niveles:**

A 1 = 60 kg/Ha.

A 2 = 120 kg/Ha.

A 3 = 180 kg/Ha.

### 3.2.1.2. Factor B: Micorrizas arbusculares con tres dosis:

B1 = 200 gr.

B2= 400 gr.

B3= 600 gr.

### 3.2.3. TRATAMIENTOS COMBINACIÓN DE FACTORES AXB: 3X3 Y UN TESTIGO ABSOLUTO SEGÚN EL SIGUIENTE DETALLE:

	CODIGO	DETALLE
T 1	A 1 B 1	Nitrógeno 60 kg/ha + 200 gr. de micorrizas
T 2	A 1 B 2	Nitrógeno 60 kg/ha + 400 gr. de micorrizas
T 3	A 1 B 3	Nitrógeno 60 kg/ha + 600 gr. de micorrizas
T 4	A 2 B 1	Nitrógeno 120 kg/ha + 200 gr. de micorrizas
T 5	A 2 B 2	Nitrógeno 120 kg/ha + 400 gr. de micorrizas
T 6	A 2 B 3	Nitrógeno 120 kg/ha + 600 gr. de micorrizas
T 7	A 3 B 1	Nitrógeno 180 kg/ha + 200 gr. de micorrizas
T 8	A 3 B 2	Nitrógeno 180 kg/ha + 400 gr. de micorrizas
T 9	A 3 B 3	Nitrógeno 180 kg/ha + 600 gr. de micorrizas
T 10	TESTIGO	ARROZ F-50 + 0 Kg/ha. N + 0 gr/ha de Micorriza

### 3.2.4. Tipo de diseño.

Bloques completos al azar en arreglo factorial 3x3 + 1 testigo x 3 repeticiones

### 3.2.5. PROCEDIMIENTO

Número de Localidades:	1
Número de Tratamientos:	10
Número de Repeticiones:	3
Número de Unidades Experimentales:	30
Tamaño de la parcela total:	533 m <sup>2</sup>
Tamaño de la parcela neta:	9 m <sup>2</sup>
Distancia entre plantas:	20 cm.

Población por Ha.:	284.444 plantas
Plantas por parcela total:	7680 plantas
Plantas por parcela neta:	256 plantas

### 3.2.6. Tipos de Análisis

#### 3.2.6.1. Análisis de varianza según el siguiente detalle

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CME *
<b>Total</b>	<b>29</b>	
<b>Repeticiones</b>	<b>2</b>	$\lambda^2 e + 9 \lambda^2 \text{bloques}$
<b>Tratamientos</b>	<b>9</b>	$\lambda^2 e + 3 \theta^2 T$
<b>Factor A</b>	<b>2</b>	$\lambda^2 e + 9 \theta^2 A$
<b>Factor B</b>	<b>2</b>	$\lambda^2 e + 9 \theta^2 B$
<b>A x B</b>	<b>4</b>	$\lambda^2 + 3 \theta^2 AxB$
<b>Testigo vs Restos</b>	<b>1</b>	$\lambda^2$
<b>Error</b>	<b>18</b>	$\lambda^2$

\* Cuadrados Medios Esperados Modelo fijo. Tratamientos seleccionados por el investigador.

**3.6.2.2. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos (AxB) y factores principales.**

**3.6.2.3. Análisis de correlación y regresión simple.**

**3.6.2.4. Análisis Económico de presupuesto parcial y Tasa Marginal de Retorno.**

## **3.2. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS**

### **3.2.1. Número de macollos. (NM)**

El (NM) se evaluó escogiendo al azar 20 plantas en cada una de las parcelas experimentales y procediendo al conteo de los macollos a los 30 y 60 días respectivamente.

### **3.2.2. Días a la floración. (DF)**

Esta variable se registró tomando en cuenta el tiempo transcurrido desde la siembra hasta cuando el 50% del total de las plantas de cada parcela experimental presentaron flores femeninas emitiendo polen respectivamente.

### **3.2.3. Días a la Cosecha. (DC)**

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha en madurez fisiológica.

### **3.2.4. Altura de la planta a la cosecha. (APC)**

Estuvo determinada por la distancia comprendida desde el nivel del suelo hasta el ápice de la hoja más larga de la planta a la cosecha, y/o hasta el último grano terminal de la panícula más larga, para esto se tomaron 20 plantas al azar de cada parcela.

### **3.2.5. Número de panículas a la cosecha. (NPC)**

Se tomaron 20 plantas al azar dentro del área útil de la parcela y se contaron el número de panículas existente en cada planta al momento de la cosecha.

### **3.2.6. Longitud de la panícula. (LP)**

En cada parcela experimental se tomaron 20 panículas para medirlas en centímetros desde el nudo ciliar hasta el último grano que comprendía la panícula.

### **3.2.7. Granos por panícula. (GP)**

Se tomaron al azar 20 panículas de cada tratamiento y se contabilizaron los granos presentes en cada una de estas al momento de la cosecha.

### **3.2.8. Peso de 1000 granos. (PMG)**

Para evaluar esta variable se procedió a contar 1000 granos al azar en cada una de las parcelas experimentales, luego fueron pesados en una balanza de precisión. Los datos obtenidos fueron expresados en gramos.

### **3.2.9. Rendimiento de arroz en cáscara. (RAC)**

El rendimiento se determinó por el peso de los granos provenientes del área útil de cada parcela experimental, transformando sus resultados a Kg por hectárea, mediante la siguiente fórmula:

$$R = \text{PCP} \times \frac{10000}{\text{ANC}} \times \frac{\frac{\text{m}^2}{\text{ha}}}{\frac{\text{m}^2}{1}} \times \frac{100 - \text{HC}}{100 - \text{HE}} ; \text{ donde:}$$

R= Rendimiento de arroz en Kg/ha al 14% de humedad.

PCP= Peso de campo por parcela en Kg.

ANC= Área neta cosechada en m<sup>2</sup>.

HC= Humedad de cosecha.

HE= Humedad estándar (14%)

### **3.2.10. Volumen radicular. (VR)**

Este dato fue tomado de 10 plantas al azar cuando la planta terminó su ciclo de cultivo procediendo a arrancar las plantas, luego se lavaron las raíces con agua a presión y se midió el volumen con la ayuda de un vaso de precipitación aforado en ml.

### **3.2.11. Análisis económico de presupuesto parcial y tasa marginal de retorno.**

El análisis económico de presupuesto parcial se realizó en relación al rendimiento de grano en Kg/ha y los costos que varían en cada tratamiento.

La TMR se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{TMR} = \frac{\Delta \text{BN}}{\Delta \text{CV}} \times 100$$

$\Delta \text{BN}$  = Incremento en beneficios netos \$/ha  
 $\Delta \text{CV}$  = Incremento en costos que varían.\$/ha

## **3.3. MANEJO DEL EXPERIMENTO**

### **3.3.1. Análisis físico y químico del suelo.**

Se tomó una muestra de suelo con la ayuda de un barreno a una profundidad de 30 cm. A la muestra se realizó un análisis físico químico completo 30 días antes de la siembra en el Laboratorio de Suelos del INIAP, Boliche para conocer las características físicas y químicas de macro y micro nutrientes que contiene el suelo. Se analizó también el contenido de materia orgánica y pH.

### **3.3.2. Preparación del suelo**

La preparación de suelo consistió en un pase de arado profundo, dos pases de rastra en ambos sentidos y un pase de rodillo con la finalidad de que el suelo

quede completamente mullido, compactado y así obtener buena germinación de la semilla.

### **3.3.3. Inoculación de la semilla con la micorriza**

Para la inoculación de la semilla con micorrizas, consistió en separar las semilla del arroz F-50, para luego aplicar por separado la micorriza de acuerdo a los tratamientos con las respectivas dosis en estudio, es decir, 200gr/ha., 400gr/ha. y 600gr/ha. diluidas en agua. Luego se que se diluyó la micorrizas se procedió a rosearla sobre la semilla de arroz con la ayuda de una bomba de mochila, esta labor se realizó un días antes de la siembra.

### **3.3.4. Siembra.**

Se utilizó semilla certificada de la variedad F-50, con el propósito de asegurar la pureza de la variedad y una eficiente germinación. La siembra se realizó en forma manual, realizada mediante el sistema de golpe a distancias de 20 cm x 20 cm con una profundidad de cada hoyo no mayor a los 3 cm, procediendo luego a depositar un promedio de 10 semillas por hoyo, para cada tratamiento, con el propósito de que existan poblaciones iguales de plantas por parcela.

### **3.3.4. Riego**

El riego se aplicó dos veces por semana con la ayuda de una bomba de agua, manteniendo una lamina de 4cm de agua en toda el área experimental, de acuerdo a las necesidades del cultivo y a las condiciones medio ambientales.

### **3.3.5. Control de malezas**

Este control de malezas se realizó con aplicaciones de herbicidas específicos para las malezas presentes utilizándose Cihalofof n-butil èster (clincher) en dosis de

100 cc en 20 lt de agua para controlar Echinochloas, las aspersiones se realizaron con una bomba accionada manualmente, cuando la plantación tenía 60 días desde la siembra y cuando las malezas tenían más de 4 hojas. Las malezas de hoja ancha se presentaron en bajas poblaciones y se eliminaron manualmente.

### **3.3.6. Fertilización**

Las dosis de fertilizantes que se utilizaron fue N (60-120-180 kg/ha). Se aplicó P y K al momento de la siembra en forma de fertilizante edáfico utilizando como fuente el muriato de  $P_2O_5$ . El N se aplicó en forma de Sulfato de Amonio, en dosis fraccionadas en dos aplicaciones a los 30 y 75 días del cultivo aproximadamente. Es decir las aplicaciones de nitrógeno se aplicaron en la etapa de desarrollo, antes de la inflorescencia.

### **3.3.7. Control fitosanitario**

Para el control del Cogollero (*Spodoptera frugiperda*) se aplicó insecticidas como la Cypermetrina 400cc/ha, y Metomil 200 gr/ha, mientras que para el control de *Piricularia oryzae*, se aplicó el fungicida Benzomyl en dosis de 30 gr. en 20 litros de agua con la ayuda de una bomba de mochila.

### **3.3.8. Cosecha**

La cosecha se efectuó en forma manual utilizando “hoces”, cuando los granos alcanzaron la madurez fisiológica en cada parcela.

Se cosecharon todas las plantas que conformaban el área útil de la parcela para luego proceder a tomar los datos correspondientes.

### **3.3.9. Trilla**

Esta labor se la realizó mediante el chicoteo, golpeando las panículas contra la superficie de un cajón diseñado para dicha labor, a fin de que todos los granos maduros se desprendan para luego ser recolectados

### **3.3.10. Aventado**

Consistió en eliminar todas las impurezas presentes luego de la trilla, labor que fue realizada manualmente con la ayuda de una bomba de motor.

### **3.3.11. Secado al 14% de humedad**

El secado se realizó de manera tradicional en un tendal por dos días hasta que el grano obtenga la humedad requerida del 14% y así evaluar la merma obtenida en cada una de las parcelas.

### **3.3.12. Pilado**

El pilado se lo efectuó en una piladora experimental tomando como muestra 200 gr de cada parcela y así poder establecer las respectivas diferencias entre el rendimiento del arroz en cáscara y pilado.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4. 1. NUMERO DE MACOLLOS (NM)

Cuadro N°.1. Resumen del análisis de Varianza en la variable Número de Macollos a los 30 y 60 Días.

NUMERO DE MACOLLOS A LOS 30 DIAS				N° DE MACOLLOS A LOS 60 DIAS	
FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIOS	FISHER CALCULADO	CUADRADO MEDIOS	FISHER CALCULADO
Repeticiones	2	10.745	4.11*	7.678	4.90*
Tratamientos	9	4.60	1.76NS	2.588	1.65NS
Factor (A)	2	2.396	0.817NS	1.422	0.818NS
Factor (B)	2	8.046	2.745NS	3.897	2.242*
AXB	4	1.459	0.497NS	1.034	0.594*
Testigo VS Resto	1	14.68	5.62*	8.514	5.436*
Error	18	2.612		1.566	
Total	29				
CV= 7.33%				CV= 5.07%	

NS= No significativo

\* = Significativo al 5%.

## BLOQUES

De acuerdo al análisis de varianza existió diferencias significativas entre bloques en la variable Número de Macollos a los 30 y 60 días. (Cuadro 1.)

Cuadro N°. 2. Resultados Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar Fertilización Nitrogenada (Factor A) en la variable Numero de Macollos (NM) a los 30 y 60 días.

NÚMERO DE MACOLLOS A LOS 30 DIAS: NS			NÚMERO DE MACOLLOS A LOS 60 DIAS: NS		
FERTILIZACION N Kg/ha.	MEDIA	RANGO	FERTILIZACION N Kg/ha.	MEDIA	RANGO
A3: 180	22,23	A	A3: 180	24,82	A
A1: 60	21,99	A	A1: 60	24,60	A
A2: 120	21,24	A	A2: 120	24,05	A

Promedios con la misma letra, son estadísticamente iguales al 5%

## **FACTOR A: FERTILIZACION NITROGENADA.**

La respuesta de Fertilización Nitrogenada en cuanto a la variable Número de Macollos fué similar a los 30 y 60 días. (Cuadro N°1.).

En promedio se obtuvo una respuesta de tipo lineal; es decir a mayor cantidad de N, mayor número de macollos.

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto se registró en el nivel A3 (fertilización nitrogenada 180Kg/ha) a los 30 y 60 días con 22.23 y 24.82 macollos. El promedio menor se presentó en el nivel de fertilización con 120 Kg/ha. (A2); con 21.24 y 24.05 macollos respectivamente (Cuadro N° 2).

Cuadro N°. 3. Resultados de los Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar las dosis de Micorrizas arbuscular (factor B) en la variable Número de Macollos (NM) a los 30 y 60 días.

NUMERO DE MACOLLOS A LOS 30 DIAS: NS			NUMERO DE MACOLLOS A LOS 60 DIAS: *		
MICORRIZAS gr/ha.	MEDIA	RANGO	MICORRIZAS gr/ha.	MEDIA	RANGO
B3: 600	22,79	A	B3: 600	25,20	A
B1: 200	21,77	A	B1: 200	24,37	A
B2: 400	20,90	A	B2: 400	23,90	A

Promedios con las mismas letras, son estadísticamente iguales al 5%.

## **FACTOR B: DOSIS DE MICORRIZAS ARBUSCULAR.**

La respuesta en las dosis de Micorrizas arbuscular en cuanto a la variable Número de macollos a los 30 días fué similar y a los 60 días fué diferente. (Cuadro N° 1)

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto se registró en variable número de macollos a los 30 -60 días en el B3: (Micorrizas arbuscular con una

dosis de 600gr/ha.) con 22.79 y 25.20 de macollos El promedio menor se presentó en B2: (Micorrizas arbuscular con una dosis de 400gr/ha) con 20.90 y 23.9 macollos (Cuadro N° 3).

En promedio general, se obtuvo una respuesta de tipo lineal, es decir a mayor dosis de micorriza, mayor fue el número de macollos.

Cuadro N° 4. Resultados Promedio de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de Tratamientos en la variable Numero de Macollos (NM); en los factores AxB a los 30 y 60 días.

NM A LOS 30 Y 60 DÍAS: NS			NM A LOS 60 DÍAS: NS		
TRAT	MEDIA	RANGO	TRAT	MEDIA	RANGO
T-10: TESTIGO	24,15	A	T-10: TESTIGO	26,27	A
T-3: A1B3	23,68	A	T-3: A1B3	26,02	A
T-9: A3B3	23,23	A	T-9: A3B3	25,40	A
T-7: A3B1	22,23	A	T-7: A3B1	24,85	A
T-1: A1B1	21,80	A	T-1: A1B1	24,23	A
T-6: A2B3	21,45	A	T-8: A3B2	24,22	A
T-4: A2B1	21,27	A	T-6: A2B3	24,18	A
T-8: A3B2	21,22	A	T-4: A2B1	24,03	A
T-5: A2B2	21,00	A	T-5: A2B2	23,93	A
T-2: A1B2	20,48	A	T-2: A1B2	23,55	A

Promedios con las mismas letras, son estadísticamente iguales al 5%.

#### **INTERACCION DE TRATAMIENTOS. (AxB).**

La respuesta de los Tratamientos estudiados en cuanto a la variable (NM) a los 30 y 60 días fue no significativa estadísticamente. (Cuadro N° 1); es decir fueron factores no dependientes.

Sin embargo en la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto se obtuvo es en el T10 (que corresponde al testigo), con un promedio de 24.15 a los 30 días y a los 60 días, 26.27 macollos, por planta. (Cuadro N° 4).

El promedio menor se obtuvo en el T2 (A1B2) (con fertilización Nitrogenada de 60Kg/ha y 400 gr. de Micorriza Arbuscular), con un promedio de 20.48 a los 30 días y a los 60 días, 23.55 macollos. (Cuadro N° 4).

### TESTIGO V/S RESTO.

En lo que respecta al Testigo vs el Resto de tratamiento estadísticamente en la variable número de macollos tanto a los 30 como a los 60 días fue significativo.

Estos resultados nos infiere que la variable NM; es una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente

### 4.2. DIAS A LA FLORACION (DF) Y DIAS A LA COSECHA. (DC)

Cuadro N°.5. Resumen del análisis de Varianza en la variable Días a la Floración (DF), y Días a la Cosecha (DC).

FUENTES DE VARIACION	Días a la Floración			Días a la Cosecha	
	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIOS	FISHER CALCULADA	CUADRADO MEDIOS	FISHER CALCULADA
Repeticiones	2	8.133	1.03 NS	5.633	1.41 NS
Tratamientos	9	7.467	0.94 NS	2.004	0.50 NS
Factor (A)	2	1.037	0.221 NS	2.815	0.6925 NS
Factor (B)	2	6.481	1.386 NS	0.148	0.0364 NS
AXB	4	11.704	2.503 NS	2.759	0.6788 NS
Testigo VS Resto	1	5.348	0.676 NS	1.067	0.266 NS
Error	18	7.911		4.004	
Total	29				
CV= 2.68%			CV= 1.51%		

NS= No significativo

### BLOQUES

No existieron diferencias significativas entre los bloques en la variable (DF), y la variable (DC). (Cuadro 5.) Es decir, que hubo uniformidad entre los bloques.

Cuadro N°.6. Resultados Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar Fertilización Nitrogenada (Factor A) en la variable Días a la Floración (DF), y Días a la Cosecha (DC).

DIAS A LA FLORACION: NS			DIAS A LA COSECHA: NS		
FERTILIZACION N Kg/ha.	MEDIA	RANGO	FERTILIZACION N Kg/ha.	MEDIA	RANGO
A1: 60	105.4	A	A3: 180	133.2	A
A3: 180	105.0	A	A2: 120	132.9	A
A2: 120	104.8	A	A1: 60	131.8	A

Promedios con las mismas letras, son estadísticamente iguales al 5%.

#### **FACTOR A: FERTILIZACION NITROGENADA.**

La respuesta de Fertilización Nitrogenada en cuanto a las variable Días de Floración y Días a la Cosecha estadísticamente fue no significativo. (Cuadro N°5.); es decir no incidió en el ciclo del cultivo.

Con la prueba de Tukey al 5%, en la variable días a la floración, el promedio mayor se registró en (A1) con un nivel de fertilización nitrogenada de 60 kg/ha., con 105.4 días y en la variable días a la cosecha el promedio mayor se obtuvo en (A3) con un nivel de fertilización nitrogenada de 180 kg/ha., con 133.2 días. Mientras que el promedio menor se presentó en (A2) con un nivel de fertilización nitrogenada de 120 kg/ha., con 104.8 días, en la variable días a la floración, y (A1) con un nivel de fertilización nitrogenada de 60kg/ha., con 131.8 días que corresponde a Días a la Cosecha. (Cuadro N° 6).

Cuadro N°. 7. Resultados de los Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar las dosis de Micorrizas arbuscular (factor B) en la variable Día de Floración (DF).

DIAS A LA FLORACION: NS			DIAS A LA COSECHA: NS		
MICORRIZAS gr./ha.	MEDIA	RANGO	MICORRIZAS gr./ha.	MEDIA	RANGO
B1: 200	106.0	A	B1: 200	133.2	A
B3: 600	104.9	A	B2:400	132.6	A
B2: 400	104.3	A	B3: 600	132.1	A

Promedios con las mismas letras, son estadísticamente iguales al 5%.

#### **FACTOR B: DOSIS DE MICORRIZAS ARBUSCULAR.**

La respuesta en las dosis de Micorrizas arbuscular en cuanto a la variable Días de Floración y Días a la Cosecha fue no significativo estadísticamente. (Cuadro N° 5)

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio mayor se presentó en B1 (Micorrizas arbuscular con una dosis de 200gr/ha.), tanto en la variable Días a la Floración y Días a la Cosecha con 106.0 y 133.2 días respectivamente; el promedio menor se presentó en B2: (Micorrizas arbuscular con una dosis de 400gr/ha) con 104.3días en la variable Días a la Floración; mientras que en la variable Días a la Cosecha, el promedio menor se presentó en B3 (Micorrizas arbuscular con una dosis de 600 gr/ha.), con 132.1 días. (Cuadro N° 7).

Cuadro N°. 8 Resultados Promedio de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de Tratamientos en la variable Días de Floración (DF).

DIAS A LA FLORACION: NS			DIAS A LA COSECHA: NS		
TRATAMIENTOS	MEDIA	RANGO	TRATAMIENTOS	MEDIA	RANGO
T-1: A1B1	107.3	A	T-3: A1B3	134.0	A
T-6: A2B3	107.0	A	T-8: A3B2	133.3	A
T-7: A3B1	106.3	A	T-1: A1B1	133.0	A
T-8: A3B2	105.7	A	T-2: A1B2	132.7	A
T-3: A1B3	104.7	A	T-4: A2B1	132.7	A
T-2: A1B2	104.3	A	T-6: A2B3	132.7	A
T-4: A2B1	104.3	A	T-5: A2B2	132.3	A
T-10: TESTIGO	103.7	A	T-7: A3B1	132.0	A
T-9: A3B3	103.0	A	T-10: TESTIGO	132.0	A
T-5: A2B2	103.0	A	T-9: A3B3	131.0	A

Promedios con las mismas letras, son estadísticamente iguales al 5%

#### **INTERACCION DE TRATAMIENTOS (AxB).**

La respuesta de los Tratamientos en cuanto a la variable Días a la Floración (DF) y Días a la Cosecha, estadísticamente fué no significativa. (Cuadro N° 8); es decir fueron factores no dependientes.

Sin embargo en la prueba de Tukey al 5%, los tratamientos mas tardío se obtuvo en T1: 60Kg/ha de Nitrógeno mas 200gr/ha de micorrizas con 107.3 días en la variable Días a la Floración y T3: (60kg/ha de nitrógeno + 600gr/ha de micorriza); con 134.0 Días en la variable Días a la Cosecha.

Mientras que el tratamiento mas precoz en la variable Días a la Floración fue en T5: (120kg/ha de nitrógeno + 400gr/ha de micorriza), con 103.0 días y 131 días en la variable Días a la Cosecha que corresponde al T9: (180 Kg/ha de Nitrógenos + 600gr/ha de micorrizas).

## TESTIGO V/S RESTO.

En lo que respecta al Testigo vs Resto de tratamientos estadísticamente en las variables Días a la Floración y Días a la Cosecha fue no significativo. (Cuadro N° 5); es decir se confirmó que las dosis de N y Micorrizas, no incidieron en el ciclo del cultivo, esto nos confirma que esta variable es una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente.

### 4.3. ALTURA DE PLANTA A LA COSECHA (APC)

Cuadro N°.9. Resumen del análisis de Varianza en la variable Altura de Planta a la Cosecha. (APC)

ALTURA DE PLANTA A LA COSECHA			
FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	FISHER CALCULADA
Repeticiones	2	8.276	0.66NS
Tratamientos	9	9.192	0.73NS
Factor (A)	2	5.934	0.497NS
Factor (B)	2	8.564	0.717NS
AXB	4	13.417	1.124NS
Testigo VS Resto	1	0.064	0.0005NS
Error	18	12.614	
Total	29		
CV= 3.63%			

NS= No significativo

## BLOQUES

Estadísticamente no hubo diferencias entre bloques en la variable Altura de la Planta a la Cosecha. (Cuadro N° 9), lo que demuestra que hubo uniformidad entre las repeticiones.

Cuadro N°.10. Resultados Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar Fertilización Nitrogenada (Factor A) en la variable Altura de planta a la Cosecha (APC).

<b>ALTURA DE PLANTA A LA COSECHA: NS</b>		
<b>FERTILIZACION N Kg/ha.</b>	<b>MEDIA</b>	<b>RANGO</b>
<b>A2: 120</b>	<b>98.88</b>	<b>A</b>
<b>A3: 180</b>	<b>97.36</b>	<b>A</b>
<b>A1: 60</b>	<b>97.28</b>	<b>A</b>

Promedios con las mismas letras, son estadísticamente iguales al 5%.

#### **FACTOR A: FERTILIZACION NITROGENADA.**

La respuesta de la Fertilización Nitrogenada en cuanto a la variable Altura de Planta a la Cosecha fue no significativa estadísticamente. (Cuadro N° 9).

Sin embargo con la prueba de Tukey al 5%, el promedio mayor se registró en A2: con un nivel de fertilización nitrogenada de 120Kg/ha, con 98.88 cm, mientras que el promedio menor se presento en A1: con un nivel de fertilización nitrogenada de 60 Kg/ha, con 97.28 cm. (Cuadro N° 10).

Estos datos nos permiten determinar que la planta de arroz en cuanto a la variable Altura de Planta al mantener un buen equilibrio de N mayor es el desarrollo, dependiendo de la interacción genotipo ambiente.

Cuadro N° 11. Resultados de los Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar las dosis de Micorrizas arbuscular (factor B) en la variable Altura de Planta a la Cosecha. (APC).

<b>ALTURA DE PLANTA A LA COSECHA: NS</b>		
<b>MICORRIZAS gr./ha.</b>	<b>MEDIA</b>	<b>RANGO</b>
B3: 600	98.48	A
B1: 200	98.14	A
B2: 400	96.89	A

Promedios con las mismas letras, son estadísticamente iguales al 5%.

#### **FACTOR B: DOSIS DE MICORRIZAS ARBUSCULAR.**

La respuesta en las dosis de Micorrizas arbuscular en cuanto a la variable Altura de Planta a la Cosecha, registro resultados estadísticamente no significativo (Cuadro N° 9).

Sin embargo con la prueba de Tukey al 5%, el promedio mas alto de altura de planta se registró en B3: (Micorrizas arbuscular en dosis de 600gr/ha.), con 98.48 cm, mientras que el promedio menor se obtuvo en B2: (Micorrizas arbuscular en dosis de 400gr/ha) con 96.89 cm (Cuadro N° 11).

Cuadro N° 12 Resultados Promedio de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de Tratamientos en la variable Altura de Planta a la Cosecha (APC).

<b>ALTURA DE LA PLANTA A LA COSECHA: NS</b>		
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIA</b>	<b>RANGO</b>
<b>T-6: A2B3</b>	<b>102.0</b>	<b>A</b>
<b>T-2:A1B2</b>	<b>98.55</b>	<b>A</b>
<b>T-7: A3B1</b>	<b>98.30</b>	<b>A</b>
<b>T-9: A3B3</b>	<b>98.28</b>	<b>A</b>
<b>T-1: A1B1</b>	<b>98.10</b>	<b>A</b>
<b>T-4: A2B1</b>	<b>98.03</b>	<b>A</b>
<b>T-10: TESTIGO</b>	<b>97.80</b>	<b>A</b>
<b>T-5: A2B2</b>	<b>96.63</b>	<b>A</b>
<b>T-8: A3B2</b>	<b>95.50</b>	<b>A</b>
<b>T-3: A1B3</b>	<b>95.20</b>	<b>A</b>

Promedios con las mismas letras, son estadísticamente iguales al 5%.

#### **INTERACCION DE TRATAMIENTOS. (AxB)**

La respuesta de los Tratamientos en cuanto a la variable Altura de la Planta a la Cosecha (APC), estadísticamente fué no significativa. (Cuadro N° 9); es decir fueron factores no dependientes.

Mientras que con la prueba de Tukey al 5%, el promedio mayor se obtuvo en T6: (120kg/ha de nitrógeno + 600gr/ha de micorriza), con 102.0 cm., y el promedio menor se presentó en T3: (60kg/ha de nitrógeno + 600gr/ha de micorriza), 95.20 cm., (Cuadro N° 12).

#### **TESTIGO v/s RESTO.**

Los datos registrados para testigo vs resto en la variable Altura de Planta a la Cosecha demuestra resultados estadísticamente no significativos (Cuadro N° 9), es

decir se confirmó que las dosis de N y Micorrizas, no incidieron en el ciclo del cultivo, esto nos confirma que esta variable es una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente, calidad de semilla, riego, etc.

#### 4.4. NUMERO DE PANICULAS A LA COSECHA (NPC) Y LONGITUD DE PANICULA A LA COSECHA (LPC).

Cuadro N°.13. Resumen del análisis de Varianza en las variables Número de Panículas a la Cosecha (NPC); y Longitud de la Panícula a la Cosecha. (LPC).

NUMERO DE PANICULAS A LA COSECHA				LONGITUD DE LA PANICULA	
FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIOS	FISHER CALCULADA	CUADRADO MEDIOS	FISHER CALCULADA
Repeticiones	2	0.459	0.88NS	0.226	0.34NS
Tratamientos	9	3.421	6.57**	0.308	0.46NS
Factor (A)	2	0.946	1.712NS	0.329	0.590NS
Factor (B)	2	3.200	5.796*	0.111	0.199NS
AXB	4	5.602	10.146**	0.416	0.748NS
Testigo VS Resto	1	9.091	17.482**	0.227	0.338NS
Error	18	9.37	0.52	0.671	
Total	29	41.08			
<b>CV= 4.93%</b>				<b>CV= 3.62%</b>	

NS= No significativo  
 \* = Significativo al 5%.  
 \*\*= Altamente significativo del 1%

#### BLOQUES

No existieron diferencias estadísticas significativas para bloques en las variables Número de Panícula a la Cosecha (NPC) y Longitud de la Panícula (LP). (Cuadro N° 13), es decir, que existió uniformidad entre y dentro de los bloques.

Cuadro N°.14. Resultados Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar Fertilización Nitrogenada (Factor A) en la variable Número de Panículas a la Cosecha (NPC); y Longitud de Panícula a la Cosecha. (LPC).

NÚMERO DE PANICULA A LA COSECHA: NS			LONGITUD DE LA PANICULA: NS		
FERTILIZACION N Kg/ha.	MEDIA	RANGO	FERTILIZACION N Kg/ha.	MEDIA	RANGO
A2: 120	14.92	A	A2: 120	22.84	A
A3: 180	14.66	A	A3: 180	22.61	A
A1: 60	14.27	A	A1: 60	22.47	A

Promedios con las mismas letras, son estadísticamente iguales al 5%

#### **FACTOR A: FERTILIZACION NITROGENADA.**

La respuesta de la Fertilización Nitrogenada en cuanto a las variables Número de Panículas a la Cosecha (NPC) y Longitud de la Panícula a la Cosecha (LPC), fue no significativa estadísticamente. (Cuadro N°13).

Sin embargo con la prueba de Tukey al 5%, el promedio mayor se registró en A2: con un nivel de fertilización nitrogenada de (120Kg/ha) tanto en la variable NPC y LPC, con 14.92 y 22.84 cm., respectivamente. Mientras que el promedio menor se presentó en (A1) con un nivel de fertilización nitrogenada de 60 Kg/ha, tanto en la variable NPC y LPC, con 14.27 y 22.47 cm., respectivamente. (Cuadro N° 14).

Esta respuesta es lógica ya que que se mantiene el equilibrio de N, la planta tiende a incrementar el número y longitud de la panícula

Cuadro N°. 15. Resultados de los Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar las dosis de Micorrizas arbuscular (factor B) en la variable Número de Panículas a la Cosecha (NPC) y Longitud de la Panícula a la Cosecha. (LPC).

NÚMEROS DE PANICULAS A LA COSECHA: *			LONGITUD DE LA PANICULA A LA COSECHA: NS		
MICORRIZAS gr./ha.	MEDIA	RANGO	MICORRIZAS gr./ha.	MEDIA	RANGO
B2: 400	15.28	A	B3: 600	22.73	A
B1: 200	14.44	AB	B2: 400	22.67	A
B3: 600	14.12	B	B1: 200	22.52	A

Promedios con letras diferentes, son estadísticamente desiguales; y promedios con las mismas letras, son estadísticamente iguales al 5%.

#### **FACTOR B: DOSIS DE MICORRIZAS ARBUSCULAR.**

La respuesta en las dosis de Micorrizas arbuscular en cuanto a la variable NPC fué significativa; y en la variable LPC fué no significativa. (Cuadro N°13)

Sin embargo con la prueba de Tukey al 5%, en la variable NPC, el promedio mayor se registró en B2: (Micorrizas arbuscular con una dosis de 400gr/ha.), con 15,28 panículas; y en la variable LPC fue B3: (Micorrizas arbuscular en dosis de 600gr/ha.) con 22,73cm. (Cuadro N° 15).

El promedio menos se obtuvo en B3: (Micorrizas arbuscular con una dosis de 600gr/ha) con 14.12 panículas en la variable NPC y B1: (Micorrizas arbuscular con una dosis de 200gr/ha), con 22,52 cm., en la variable LPC. (Cuadro N° 15).

Cuadro N° 16. Resultados promedio de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de Tratamientos en la variable Número de Panículas a la Cosecha (NPC) y Longitud de la Panícula a la Cosecha. (LPC)

NÚMERO DE PANÍCULA A LA COSECHA: **			LONGITUD DE LA PANÍCULA A LA COSECHA: NS		
TRATAMIENTOS	MEDIA	RANGO	TRATAMIENTOS	MEDIA	RANGO
T-2: A1B2	16.63	A	T-9: A3B3	23.13	A
T-4: A2B1	15.52	AB	T-5: A2B2	22.88	A
T-7: A3B1	15.10	AB	T-4: A2B1	22.87	A
T-10: TESTIGO	14.80	ABC	T-6: A2B3	22.78	A
T-6: A2B3	14.70	ABC	T-7: A3B1	22.62	A
T-8: A3B2	14.67	ABC	T-2: A1B2	22.60	A
T-5: A2B2	14.53	ABC	T-1: A1B1	22.52	A
T-9: A3B3	14.20	BC	T-10: TESTIGO	22.35	A
T-3: A1B3	13.47	BC	T-3: A1B3	22.28	A
T-1: A1B1	12.72	C	T-8: A3B2	22.07	A

Promedios con letras diferentes, son estadísticamente desiguales al 5%; y promedios con las mismas letras son iguales al 5%.

### INTERACCION DE TRATAMIENTOS. (AxB)

De acuerdo al análisis de varianza para tratamientos los promedios estadísticamente fueron altamente significativos, en la variable NPC y no significativo para la variable LPC. (Cuadro N° 13)

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio mayor se registró en T2: (120kg/ha de nitrógeno + 400gr/ha de micorriza), con 16.63 panículas, en la variable NPC; y T9: (180kg/ha de N + 600gr/ha de micorriza), con 23,13cm. en la variable LPC (Cuadro N° 16).

El promedio menor se obtuvo en T1: (60kg/ha de nitrógeno + 200gr/ha de micorriza) con 12,72 panícula, para la variable NPC, y T8: (120kg/ha de nitrógeno + 400gr/ha de micorriza), con 22.07 cm. en la variable LPC (Cuadro N° 16).

## TESTIGO v/s RESTO.

Los resultados obtenidos para testigo vs resto en la variable NPC, fué estadísticamente altamente significativo, mientras que la variable LPC fué no significativo. (Cuadro N° 13)

La respuesta del arroz en cuanto a la variable LPC no dependió de la dosis de N más Micorrizas. Estos resultados nos permiten decir, que depende de la interacción genotipo-ambiente

## 4.5. GRANOS POR PANICULA (GP)

Cuadro N° 17. Resumen del análisis de Varianza en la variable Granos por Panícula.

GRANOS POR PANICULA			
FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	FISHER CALCULADA
Repeticiones	2	55.929	0.64NS
Tratamientos	9	71.043	0.81NS
Factor (A)	2	11.942	0.1521NS
Factor (B)	2	69.601	0.8864NS
AXB	4	93.711	1.1935NS
Testigo VS Resto	1	101.459	1.159NS
Error	18	87.478	
Total	29		
CV= 6.66%			

NS= No significativo

## BLOQUES

No se reportaron diferencias estadísticamente significativas para bloques en la variable Granos por Panícula, (Cuadro N° 17), lo que nos demuestra que existió uniformidad entre bloques o repeticiones.

Cuadro N°.18. Resultados Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar Fertilización Nitrogenada (Factor A) en la variable Granos por Panícula (GP).

<b>GRANOS POR PANICULA: NS</b>		
<b>FERTILIZACION N Kg/ha.</b>	<b>MEDIA</b>	<b>RANGO</b>
<b>A2: 120</b>	<b>141.8</b>	<b>A</b>
<b>A1: 60</b>	<b>141.5</b>	<b>A</b>
<b>A3: 180</b>	<b>139.7</b>	<b>A</b>

Promedios con las mismas letras, son estadísticamente iguales al 5%.

#### **FACTOR A: FERTILIZACION NITROGENADA.**

La respuesta de la Fertilización Nitrogenada en la variable Granos por Panícula no registro diferencia significativa. (Cuadro N°17).

En base a los resultados de la prueba de Tukey al 5%, el promedio mayor se obtuvo en A2: (con un nivel de fertilización nitrogenada de 120Kg/ha), con 141.8 granos por panícula, mientras que el promedio menor se registró en A3: (con un nivel de fertilización nitrogenada de 180 Kg/ha), con 139.7 granos por panícula. (Cuadro N° 18).

Cuadro N°. 19. Resultados de los Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar las dosis de Micorrizas arbuscular (factor B) en la variable Granos por Panícula (GP).

<b>GRANOS POR PANICULA: NS</b>		
<b>MICORRIZAS gr./ha</b>	<b>MEDIA</b>	<b>RANGO</b>
<b>B1: 200</b>	<b>143.2</b>	<b>A</b>
<b>B2: 400</b>	<b>142.0</b>	<b>A</b>
<b>B3: 600</b>	<b>137.9</b>	<b>A</b>

Promedios con las mismas letras, son estadísticamente iguales al 5%.

## **FACTOR B: DOSIS DE MICORRIZAS ARBUSCULAR.**

Los Promedios en las dosis de Micorrizas arbuscular en la variable Granos por Panícula determinan que no hubo diferencia significativa. (Cuadro N° 17)

Con la prueba de Tukey al 5%, el resultado mayor se obtuvo en B1: (Micorrizas arbuscular en dosis de 200gr/ha.), con 143.2 granos, mientras que el promedio menor se registró en B3: (Micorrizas arbuscular en dosis de 600gr/ha), con 137.2 granos por panícula. (Cuadro N° 27).

El número de grano por panícula es una característica varietal que depende de la interacción genotipo ambiente, además de la calidad de semilla, densidad de siembra, riego, suelo, manejo del cultivo, etc.

Cuadro N° 20. Resultados promedio de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de Tratamientos en la variable Granos por Panícula GP.

<b>GRANOS POR PANICULA: NS</b>		
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIA</b>	<b>RANGO</b>
<b>T-2: A1B2</b>	<b>146.6</b>	<b>A</b>
<b>T-5: A2B2</b>	<b>145.3</b>	<b>A</b>
<b>T-7: A3B1</b>	<b>144.5</b>	<b>A</b>
<b>T-1: A1B1</b>	<b>144.4</b>	<b>A</b>
<b>T-4: A2B1</b>	<b>140.6</b>	<b>A</b>
<b>T-9: A3B3</b>	<b>140.5</b>	<b>A</b>
<b>T-6: A2B3</b>	<b>139.6</b>	<b>A</b>
<b>T-10: TESTIGO</b>	<b>134.9</b>	<b>A</b>
<b>T-8: A3B2</b>	<b>134.1</b>	<b>A</b>
<b>T-3: A1B3</b>	<b>133.5</b>	<b>A</b>

Promedios con las mismas letras, son estadísticamente iguales al 5%.

## INTERACCION DE TRATAMIENTOS (AxB)

No se determinaron diferencias significativas en los resultados obtenidos para Tratamientos en la variable Granos por Panícula. (Cuadro N° 17).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio mayor se obtuvo en T2: (60kg/ha de nitrógeno + 400gr/ha de micorriza), 146 granos. Mientras que el promedio menor se registró en T3: (60kg/ha de nitrógeno + 600gr/ha de micorriza), con 133.5 granos por panícula. (Cuadro N° 20).

## TESTIGO v/s RESTO.

En lo que respecta al Testigo vs Resto de tratamientos estadísticamente en la variable Granos por Panícula, no fue significativo. (Cuadro N° 17). Estos resultados nos infiere que la variable GP; es una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente

## 4.6. PESO DE 1000 GRANOS (PMG)

Cuadro N°.21. Resumen del análisis de Varianza en la variable Peso de 1000 Granos.

PESO DE 1000 GRANOS			
FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIOS	FISHER CALCULADA
Repeticiones	2	5.070	1.22NS
Tratamientos	9	4.109	0.99NS
Factor (A)	2	0.058	0.150NS
Factor (B)	2	5.894	1.5236NS
AXB	4	1.294	0.3346NS
Testigo VS Resto	1	18.01	0.239NS
Error	18	75.07	
Total	29		

CV= 6.25%

NS= No significativo

## BLOQUES

En los resultados del análisis de la varianza no se determinaron diferencias estadísticamente significativas para bloques en la variable PMG, (Cuadro N° 21), lo que indica que hubo uniformidad entre bloques.

Cuadro N°.22. Resultados Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar Fertilización Nitrogenada (Factor A) en la variable Peso de 1000 Granos (PMG).

PESO DE 1000 GRANOS: NS		
FERTILIZACION N Kg/ha.	MEDIA	RANGO
A2: 120	32.51	A
A3: 180	32.38	A
A1: 60	32.37	A

Promedios con las mismas letras, son estadísticamente iguales al 5%.

### FACTOR A: FERTILIZACION NITROGENADA.

La respuesta de la Fertilización Nitrogenada en la variable Peso de 1000 Granos no registro diferencia significativa. (Cuadro N° 20).

De acuerdo a los resultados de la prueba de Tukey al 5%, el promedio mayor se registró en A2: (fertilización nitrogenada de 120Kg/ha), con 32.51 gr., mientras que el promedio menor se obtuvo en A1:(fertilización nitrogenada de 60 Kg/ha), con 32.37 gr. (Cuadro N° 22).

Cuadro N°. 23. Resultados de los Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar las dosis de Micorrizas arbuscular (factor B) en la variable Peso de 1000 Granos (PMG).

<b>PESO DE 1000 GRANOS: NS</b>		
<b>MICORRIZAS gr./ha</b>	<b>MEDIA</b>	<b>RANGO</b>
<b>B2: 400</b>	<b>32.29</b>	<b>A</b>
<b>B1: 200</b>	<b>32.28</b>	<b>A</b>
<b>B3: 600</b>	<b>31.69</b>	<b>A</b>

Promedios con las mismas letras, son estadísticamente iguales al 5%.

#### **FACTOR B: DOSIS DE MICORRIZAS ARBUSCULAR.**

Los Promedios en las dosis de Micorrizas arbuscular en el análisis de varianza para la variable Peso de 1000 Granos determinan que no existió diferencia significativa entre bloques o repeticiones. (Cuadro N°21)

Sin embargo con la prueba de Tukey al 5%, el promedio mayor en la variable PMG fué B2: (Micorrizas arbuscular en dosis de 400gr/ha.), con 32.29 gramos. (Cuadro N° 23).

Mientras que el promedio menor se obtuvo en B3: (Micorrizas arbuscular en dosis de 600gr/ha), con 31.69 gramos. (Cuadro N° 23).

Cuadro N° 24. Resultados promedio de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de Tratamientos en la variable Peso de 1000 Granos (PMG).

<b>GRANOS POR PANICULA: NS</b>		
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIA</b>	<b>RANGO</b>
<b>T-10: TESTIGO</b>	<b>35.13</b>	<b>A</b>
<b>T-8: A3B2</b>	<b>33.57</b>	<b>A</b>
<b>T-5: A2B2</b>	<b>33.53</b>	<b>A</b>
<b>T-2: A1B2</b>	<b>32.77</b>	<b>A</b>
<b>T-7: A3B1</b>	<b>32.57</b>	<b>A</b>
<b>T-3: A1B3</b>	<b>32.47</b>	<b>A</b>
<b>T-4: A2B1</b>	<b>32.40</b>	<b>A</b>
<b>T-1: A1B1</b>	<b>31.87</b>	<b>A</b>
<b>T-6: A2B3</b>	<b>31.60</b>	<b>A</b>
<b>T-9: A3B3</b>	<b>31.00</b>	<b>A</b>

Promedios con las mismas letras, son estadísticamente iguales al 5%.

#### **INTERACCION DE TRATAMIENTOS.**

En el análisis de varianza no se registraron diferencias significativas en los resultados obtenidos en los Tratamientos de la variable Peso de 1000 Granos. (Cuadro N° 21).

Según la prueba de Tukey al 5%, el promedio mayor que se registró en la variable Peso de 1000 Granos fué T10: (Testigo), con 35,13 gramos. Mientras que el promedio menor se obtuvo en T9: (180kg/ha de nitrógeno + 600gr/ha de micorriza), con 31 gramos. (Cuadro N° 24).

#### **TESTIGO v/s RESTO.**

En lo que respecta al Testigo vs Resto de tratamientos estadísticamente en la variable Peso de 1000 Granos, no registró diferencias significativas. (Cuadro N° 21). Estos resultados nos infiere que la variable PMG; es una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente.

#### 4.7. RENDIMIENTO DE ARROZ EN CASCARA (RAC).

Cuadro N°.25. Resumen del análisis de Varianza en la variable Rendimiento de Arroz en cascara. (RAC)

<b>RENDIMIENTO DE ARROZ EN CASCARA</b>			
<b>FUENTES DE VARIACION</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD</b>	<b>CUADRADOS MEDIOS</b>	<b>FISHER CALCULADA</b>
Repeticiones	2	94656.664	0.30NS
Tratamientos	9	361715.344	1.15NS
Factor (A)	2	549403.947	1.6437NS
Factor (B)	2	292339.176	0.8746NS
AXB	4	373148.455	1.1164NS
Testigo VS Resto	1	79358.03	0.2524NS
Error	18	314374.003	
Total	29		
<b>CV= 8.66%</b>			

NS= No significativo

#### BLOQUES

Estadísticamente no hubo diferencias significativas entre las repeticiones en la variable RAC, (Cuadro N° 25), lo que demuestra que existió uniformidad entre bloques.

Cuadro N°.26. Resultados Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar Fertilización Nitrogenada (Factor A) en la variable Rendimiento de Arroz en Cascara (RAC).

<b>RENDIMIENTO DE ARROZ EN CASCARA: NS</b>		
<b>FERTILIZACION N Kg/ha</b>	<b>MEDIA</b>	<b>RANGO</b>
A1: 60	6771	A
A3: 180	6444	A
A2: 120	6286	A

Promedios con las mismas letras, son estadísticamente iguales al 5%.

### **FACTOR A: FERTILIZACION NITROGENADA.**

Los resultados de la Fertilización Nitrogenada en la variable Rendimiento de Arroz en Cascara no registró diferencia significativa. (Cuadro N°25).

En base a los resultados de la prueba de Tukey al 5%, el promedio mayor se obtuvo en A1: (fertilización nitrogenada de 60Kg/ha), con 6771 Kg/ha., mientras que el promedio menor se registró en A2: (fertilización nitrogenada de 120 Kg/ha), con 6286 kg/ha. (Cuadro N° 26).

Cuadro N°. 27. Resultados de los Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar las dosis de Micorrizas arbuscular (factor B) en la variable Rendimiento de Arroz en Cascara (RAC).

<b>RENDIMIENTO DE ARROZ EN CASCARA: NS</b>		
<b>MICORRIZAS gr./ha</b>	<b>MEDIA</b>	<b>RANGO</b>
<b>B1: 200</b>	<b>6637</b>	<b>A</b>
<b>B3: 600</b>	<b>6568</b>	<b>A</b>
<b>B2: 400</b>	<b>6296</b>	<b>A</b>

Promedio con las mismas letras, son estadísticamente iguales al 5%.

### **FACTOR B: DOSIS DE MICORRIZAS ARBUSCULAR.**

Los resultados obtenidos en las dosis de Micorrizas arbuscular de acuerdo al análisis de varianza en la variable RAC demuestran que no hubo diferencia significativa. (Cuadro N° 25)

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, el promedio mayor se registró B1: (Micorrizas arbuscular en dosis de 200gr/ha.), con 6637 kg/ha, mientras que el promedio menor se obtuvo en B2: (Micorrizas arbuscular en dosis de 400gr/ha) con 6296 kg/ha. (Cuadro N° 27)

Cuadro N° 28. Resultados promedio de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de Tratamientos en la variable Rendimiento de Arroz en Cascara (RAC).

<b>RENDIMIENTO DE ARROZ EN CASCARA: NS</b>		
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIA</b>	<b>RANGO</b>
<b>T-3: A1B3</b>	<b>7250</b>	<b>A</b>
<b>T-7: A3B1</b>	<b>6764</b>	<b>A</b>
<b>T-4: A2B1</b>	<b>6631</b>	<b>A</b>
<b>T-1: A1B1</b>	<b>6535</b>	<b>A</b>
<b>T-2: A1B2</b>	<b>6530</b>	<b>A</b>
<b>T-10: TESTIGO</b>	<b>6317</b>	<b>A</b>
<b>T-8: T3B2</b>	<b>6314</b>	<b>A</b>
<b>T-9: T3B3</b>	<b>6255</b>	<b>A</b>
<b>T-6: T2B3</b>	<b>6199</b>	<b>A</b>
<b>T-5: T2B2</b>	<b>6029</b>	<b>A</b>

Promedios con las mismas letras, son estadísticamente iguales al 5%.

#### **INTERACCION DE TRATAMIENTOS.**

De acuerdo al análisis de varianza no se registraron diferencias significativas en los resultados obtenidos para Tratamientos de la variable Rendimiento de Arroz en Cascara. (Cuadro N° 25).

En base a la prueba de Tukey al 5%, el promedio mayor se obtuvo en T3: (60kg/ha de nitrógeno + 600gr/ha de micorriza), con 7250 kg/ha., mientras que el promedio menor se registró en T5: (120kg/ha de nitrógeno + 400gr/ha de micorriza), con 6029 Kg/ha. (Cuadro N° 28).

#### **TESTIGO v/s RESTO.**

En lo que respecta al Testigo vs Resto de tratamientos estadísticamente en la variable Rendimiento de Arroz en Cascara, no registró diferencias significativas. (Cuadro N° 25). Estos resultados nos infiere que la variable RAC; es una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente.

#### 4.8. VOLUMEN RADICULAR (VR)

Cuadro N° 29. Resumen del análisis de Varianza en la variable Volumen Radicular. (VR)

VOLUMEN RADICULAR			
FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	FISHER CALCULADA
Repeticiones	2	7.347	2.88NS
Tratamientos	9	19.197	7.52**
Factor (A)	2	7.591	2.996NS
Factor (B)	2	58.996	23.28**
AXB	4	4.063	1.603NS
Testigo VS Resto	1	23.345	9.144**
Error	18	2.553	
Total	29		
CV= 3.01%			

NS= No significativo

\*\*= Altamente significativo del 1%

#### BLOQUES

Estadísticamente en el análisis de la varianza no hubo diferencias significativas para bloques en la variable VR, lo cual nos indica que existió uniformidad entre bloques. (Cuadro N° 29)

Cuadro N° 30. Resultados Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar Fertilización Nitrogenada (Factor A) en la variable Volumen Radicular (VR).

VOLUMEN RADICULAR: NS		
FERTILIZACION N Kg/ha	MEDIA	RANGO
A1: 60	54.43	A
A2: 120	52.89	A
A3: 180	52.80	A

Promedios con las mismas letras, son estadísticamente iguales al 5%.

### **FACTOR A: FERTILIZACION NITROGENADA.**

Lo resultados obtenidos de la Fertilización Nitrogenada en la variable (VR) dentro del análisis de varianza fué estadísticamente no significativa. (Cuadro N° 29).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio mayor se obtuvo en A1: (fertilización nitrogenada de 60 Kg/ha), con 54.43ml, mientras que el promedio menor se registró en A3: (fertilización nitrogenada de 180 Kg/ha), con 52.80 ml (Cuadro N° 30).

Cuadro N°. 31. Resultados de los Promedios de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar las dosis de Micorrizas arbuscular (factor B) en la variable Volumen Radicular (VR)

<b>VOLUMEN RADICULAR: **</b>		
<b>MICORRIZAS gr./ha</b>	<b>MEDIA</b>	<b>RANGO</b>
<b>B3: 600</b>	<b>55.72</b>	<b>A</b>
<b>B2: 400</b>	<b>53.76</b>	<b>B</b>
<b>B1: 200</b>	<b>50.64</b>	<b>C</b>

Promedios con las letras diferentes, son estadísticamente desiguales al 5%.

### **FACTOR B: DOSIS DE MICORRIZAS ARBUSCULAR.**

De acuerdo al análisis de varianza referente a dosis de Micorrizas arbuscular para la variable VR estadísticamente es altamente significativo (Cuadro N°29)

En base a la prueba de Tukey al 5%, el mayor promedio se registró en B3: (Micorrizas arbuscular en dosis de 600gr/ha.), con 55.72 ml, mientras que el resultado menor se registró en B1: (Micorrizas arbuscular en dosis de 200gr/ha) con 50.64 ml. (Cuadro N° 31)

Cuadro N° 32. Resultados promedio de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de Tratamientos en la variable Volumen Radicular (VR)

<b>VOLUMEN RADICULAR: NS</b>		
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIA</b>	<b>RANGO</b>
<b>T-3: A1B3</b>	<b>55.87</b>	<b>A</b>
<b>T-6: A2B3</b>	<b>55.80</b>	<b>A</b>
<b>T-9: A3B3</b>	<b>55.50</b>	<b>A</b>
<b>T-2: A1B2</b>	<b>54.27</b>	<b>AB</b>
<b>T-5: A2B2</b>	<b>53.83</b>	<b>AB</b>
<b>T-1: A1B1</b>	<b>53.17</b>	<b>ABC</b>
<b>T-8: A3B2</b>	<b>53.17</b>	<b>ABC</b>
<b>T-10: TESTIGO</b>	<b>50.43</b>	<b>BC</b>
<b>T-7: A3B1</b>	<b>49.73</b>	<b>BC</b>
<b>T-4: A2B1</b>	<b>49.03</b>	<b>C</b>

Promedios con letras diferentes, son estadísticamente desiguales.

#### **INTERACCION DE TRATAMIENTOS. (AxB)**

Según el análisis de varianza se obtuvieron resultados altamente significativos dentro de los tratamientos para la variable VR. (Cuadro N° 37).

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, el promedio mayor se registró en T3: (60kg/ha de nitrógeno + 600gr/ha de micorriza), con 55,87 ml, mientras que el promedio menor se obtuvo en T4: (120kg/ha de nitrógeno + 200gr/ha de micorriza), con 49.03ml. (Cuadro N° 32).

#### **TESTIGO v/s RESTO**

En lo que respecta al Testigo vs Resto de tratamientos estadísticamente en la variable VR registró diferencias altamente significativas. (Cuadro N° 29).

## 4.9. ANALISIS DE CORRELACION Y REGRESION

Cuadro No. 33. Resultados del análisis de correlación y regresión de las variables independientes (X) que tuvieron una significancia estadística (dependencia) sobre (Y).

Variable Independiente componentes de Días a la Cosecha	Coefficiente de correlación (r)	Coefficiente de regresión (b)	Coefficiente de determinación R <sup>2</sup> %
Longitud de panícula	- 0.6840*	- 1.7431*	46.4

\* Significativo a nivel del 5%

### 4.9.1. COEFICIENTE DE CORRELACION (r).

El coeficiente de correlación mide la relación o estrechez positiva o negativa entre dos variables, no tiene unidades y su valor máximo es + / - 1. (Monar, C. 2007).

En el ensayo, podemos observar dentro de la variable Días a la Cosecha y Longitud de Panícula existió correlación significativa negativa (Cuadro No. 33).

### 4.9.2. COEFICIENTE DE REGRESIÒN (b).

El coeficiente de regresión es el incremento o disminución que tiene la variable dependiente (Y) (Rendimiento) por cada cambio único en las variables independientes (Xs).

En el ensayo, se pudo determinar que la variable Días a la Cosecha esta disminuyendo la Longitud de la Panícula con coeficiente de regresión de - 1.743. (Cuadro No. 33).

### **4.9.3. COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R<sup>2</sup>).**

El ajuste de datos en el ensayo se dio Días a la Cosecha versus Longitud de la Panícula con un valor del R<sup>2</sup> del 46.4%; esto quiere decir que los días a la cosecha disminuyen en un 46.4% la Longitud de la Panícula, y el porcentaje restante (53.68%) fue debido a otros factores. (Cuadro No. 33); es decir plantas más tardías, disminuyen en la longitud de la Panícula.

**CUADRO. 10. COSTO DE PRODUCCIÓN FIJO EN DÓLARES DEL  
CULTIVO DE ARROZ.**

<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>C. Unitario</b>	<b>Total \$</b>
<b>1. Preparación del suelo.</b>				
1.1 Rosada	Ha.	1	15	15.00
1.2 Arado	Ha.	1	15	15.00
1.3 Rastra	Ha.	1	15	15.00
1.4 Nivelada	Ha.	1	10	10.00
Sub. Total				<b>55.00</b>
<b>2. Mano de Obra.</b>				
2.1 Siembra	J.	10	5	50.00
2.2 Aplicación de pre-emergente	J.	1	5	5.00
2.3 Aplicación de Fertilizantes	J.	2	5	10.00
2.4 Deshierba	J.	8	5	40.00
2.5 Aplicación de Insecticidas	J.	2	5	10.00
2.6 Riego	J.	30	5	150.00
2.7 Cosecha	J.	65	3	195.00
2.8 Secado	J.	65	1	65.00
Sub. Total				<b>525.00</b>
<b>3 Alquiler del Terreno</b>	Ha.	1	80	80.00
Sub. Total				<b>80.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>660.00</b>

**Nota:** Estos costos de producción están estimados por jornal de cuatro horas.

#### 4.10. ANALISIS ECONÓMICO (AE)

**Cuadro No. 34. Análisis Económico de Presupuesto Parcial (AEPP)**

Variable	TRATAMIENTOS									
	T1 A1B1	T2 A1B2	T3 A1B3	T4 A1B4	T5 A2B1	T6 A2B2	T7 A3B3	T8 A2B4	T9 A3B1	T10 A3B2
<b>Rendimiento Kg/ha</b>	6535	6530	7250	6631	6029	6199	6764	6314	6255	6317
<b>Rendimiento ajustado al 10% Kg/ha</b>	5881.5	5877	6525	5967.9	5426.1	5579.1	6087.6	5682.6	5629.5	5685.3
<b>Precio de venta Kg(\$)</b>	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
<b>Ingreso bruto \$/ha</b>	1437.7	1436.6	1595	1458.82	1326.38	1363.78	1488.08	1389.08	1376.1	1389.74
<b>Total costos que varían</b>	967.10	987.90	1008.70	988.40	1009.20	1030.00	1009.70	1030.50	1051.30	925
<b>Total costos fijos</b>	660	660	660	660	660	660	660	660	660	660
<b>Beneficio neto \$/ha</b>	470.60	448.70	586.30	470.42	317.18	333.78	478.38	358.58	324.80	464.74

**Cuadro No. 35. Análisis De Dominancia**

Nº Tratamiento	Total costos que varían \$/ha	Total beneficios netos \$/ha
<b>T10:TESTIGO</b>	925	464.74
<b>T1: A1B1</b>	967.10	470.60
<b>T2: A1B2</b>	987.90	448.70 D
<b>T4: A2B1</b>	988.40	470.42D
<b>T3: A1B3</b>	1008.70	586.30
<b>T5: A2B2</b>	1009.20	317.18D
<b>T7: A3B1</b>	1009.70	478.38D
<b>T6: A2B3</b>	1030.00	333.78D
<b>T8: A3B2</b>	1030.50	358.58D
<b>T9: A3B3</b>	1051.30	324.80D

**Cuadro No. 36. Análisis de la Tasa Marginal de Retorno (ATMR)**

Nº Tratamiento	Total costos que Varían \$/ha	Total Beneficios Netos \$/ha	TMR %
<b>T10 : TESTIGO</b>	<b>925</b>	<b>464.74</b>	<b>13.91</b> <b>278.12</b>
<b>T1 : A1B1</b>	<b>967.10</b>	<b>470.60</b>	
<b>T3 : A1B3</b>	<b>1008.70</b>	<b>586.30</b>	

Con el AEPP, la mejor alternativa tecnológica obtenida en este ensayo, fue el tratamiento T3: A1B3, (60 kg/ha + 600 gr/ha de micorriza arbuscular) con un beneficio neto de \$ 586.30 /ha.

Realizando el análisis de dominancia los tratamientos T2; T4; T5; T6; T7; T8; y T9, fueron dominados (cuadro N° 36), principalmente por que se incrementaron los costos que varían y disminuyó el beneficio neto.

De acuerdo al análisis del TMR el tratamiento con el valor más alto de TMR fue el T3: A1B3 ((60 kg/ha + 600 gr/ha de micorriza arbuscular) con un valor de 278.12 %. Esto quiere decir tomando en cuenta únicamente los costos que varían en cada tratamiento, el agricultor por cada dólar invertido, tiene una ganancia 2.78 dólares (cuadro N° 36)

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES.

En función de los resultados de los diferentes análisis estadísticos, agronómicos y económicos se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Para dosis de Nitrógeno, el rendimiento promedio más alto se obtuvo en el A1: 60Kg/ha., con 6771 Kg/ha.; resultados que indican que un buen equilibrio de N en el cultivo incrementa el rendimiento.
- Los resultados obtenidos en la variable rendimiento difieren con los obtenidos en la variable Numero de Macollos a los 30 y 60 días donde los promedios mas altos lo registro A3: 180Kg/ha., con 22,23 y 24.82 macollos respectivamente con lo cual se concluye que el numero de macollos no influye en el rendimiento del cultivo de arroz.
- En Micorrizas el rendimiento más elevado de arroz, se registró en B1: 200 gr/ha., con 6637Kg/ha, resultados contrarios a los obtenidos en las variables numero de macollos y volumen radicular que demuestran que los mayores promedios se obtuvieron en B3: 600 gr./ha con 22.79 y 25.20 macollos a los 30 y 60 dias respectivamente y con un volumen radicular de 55.72 ml.

- Las diferencias obtenidas en los resultados de las variables número de macollos, volumen radicular y rendimiento indican que la micorriza arbuscular no influye directamente en el rendimiento porque su periodo de acción es relativamente largo frente al ciclo del cultivo de arroz de la variedad F-50.
- En la interacción de factores AxB, el rendimiento promedio más alto, se tuvo en el T3: (A1B3: 60Kg/ha. de N + 600 gr/ha. de micorriza), con 7250Kg/ha., de esta forma podemos concluir que predomina siempre como base en el rendimiento mantener un buen equilibrio de N en el cultivo de arroz.
- Referente a la variable Peso de 1000 granos el mayor promedio lo registro el T10: Testigo con 35.13gr. resultado que no influyo en el rendimiento donde los mayores promedios se los obtuvo en el T3: 60kg/ha N + 600 gr/ha de micorriza arbuscular resultados que se atribuyen a la existencia de granos vanos en el T3: testigo que no recibió fertilización nitrogenada ni aplicación de micorriza arbuscular.
- Económicamente la mejor alternativa tecnológica fue el tratamiento T3: A1B3, con una TMR del 278.12%.

## **5.2. RECOMENDACIONES.**

Sintetizado las conclusiones se recomienda:

- ❖ Realizar esta investigación en otras zonas agro- ecológicas y arroceras del país y bajo condiciones de secano para determinar la acción más temprana de las micorrizas arbusculares en el cultivo de arroz.
  
- ❖ Evaluar el comportamiento de la micorriza arbuscular bajo riego en dosis superiores a 600gr/ha en variedades de arroz tardías y bajo semillero inoculando la micorriza al momento del trasplante.
  
- ❖ Se recomienda utilizar la Variedad de arroz F-50 con una fertilización nitrogenada de 60kg/ha en combinación con micorriza arbuscular en dosis de 600gr/ha., previo a un análisis físico-químico del suelo.

## **VI. RESUMEN Y SUMMARY.**

### **6.1. RESUMEN.**

El Arroz (*Oriza sativa*), es una gramínea de gran importancia en la dieta humana como fuente de carbohidratos, constituye el principal alimento en muchos países asiáticos y en algunos de Sudamérica como Ecuador.

Se ha determinado que se pueden alcanzar rendimientos positivos utilizando un grupo de hongos aerobios llamados Micorrizas arbusculares (*Glomus* spp), los cuales suministran a las plantas los elementos nutricionales necesarios para su desarrollo y alta productividad mediante una relación simbiótica Hongo-Planta.

Esta investigación se realizó en la zona agro ecológica del Canton Ventanas en la Finca “El Castillo” de propiedad del Sr. Duverli Dávila, a una altitud de 10.3 m.s.n.m. y una temperatura promedio de 25.25 °C.

Los objetivos que se plantearon para esta investigación fueron:

- Evaluar los efectos de las micorrizas arbuscular sobre el comportamiento agronómico y productivo del cultivo de arroz.

- Determinar las dosis adecuadas de fertilizante nitrogenado y micorrizas sobre los componentes del rendimiento.
- Realizar un análisis económico de presupuesto parcial y Análisis de la Tasa Marginal de Retorno

Se utilizó un diseño experimental de Bloques completos al Azar en arreglo factorial 3 x 3 con tres repeticiones.

Se realizaron análisis de varianza, Pruebas de Tukey al 5%, Análisis de correlación y regresión simple, Análisis Económico de presupuesto parcial y Tasa Marginal de Retorno.

Los principales resultados obtenidos en esta investigación fueron:

- Para dosis de Nitrógeno, el rendimiento promedio más alto se obtuvo en el A1: 60Kg/ha., con 6771 Kg/ha.; resultados que indican que un buen equilibrio de N en el cultivo incrementa el rendimiento estos resultados difieren con los obtenidos en la variable Numero de Macollos a los 30 y 60 días donde los promedios mas altos lo registro A3: 180Kg/ha., con 22,23 y 24.82 macollos respectivamente con lo cual se concluye que el numero de macollos no influye en el rendimiento del cultivo de arroz.
- En Micorrizas el rendimiento más elevado de arroz, se registró en B1: 200 gr/ha., con 6637Kg/ha, resultados contrarios a los obtenidos en las variables numero de macollos y volumen radicular que demuestran que los mayores promedios se obtuvieron en B3: 600 gr/ha con 22.79 y 25.20 macollos a los 30 y 60 dias respectivamente y con un volumen radicular de 55.72 ml. Las diferencias obtenidas indican que la micorriza arbuscular no influye

directamente en el rendimiento porque su periodo de acción es relativamente largo frente al ciclo del cultivo de arroz de la variedad F-50.

- En la interacción de factores AxB, el rendimiento promedio más alto, se tuvo en el T3: (A1B3: 60Kg/ha. de N + 600 gr/ha. de micorriza), con 7250Kg/ha., de esta forma podemos concluir que predomina siempre como base en el rendimiento mantener un buen equilibrio de N. en el cultivo.
  
- Económicamente la mejor alternativa tecnológica fue el tratamiento T3: A1B3, con una TMR del 278.12%.

## **6.2. SUMMARY.**

The Rice (*Oriza sativa*), it is a gramineous of great importance in the human diet as source of carbohydrates, it constitutes the main food in many Asian countries and in some of South America like Ecuador.

It has been determined that positive yields can be reached using a group of called aerobic mushrooms Micorrizas arbusculares (*Glomus spp*), which give to the plants the necessary nutritional elements for their development and high productivity by means of a relationship simbiótica Mushroom-plant.

This investigation was carried out in the ecological area agriculture of the Ventanas City in the Property “The Castle” of property of the Mr. Duverli Dávila, to an altitude of 10.3 m.l.s. and a temperature average of 25.25 °C.

The objectives that thought about for this investigation were:

- To evaluate the goods of the micorrizas arbuscular on the agronomic and productive behavior of the cultivation of rice.
- To determine the appropriate doses of fertilizer nitrogenado and micorrizas on the components of the yield.
- To carry out a budget economic analysis partially and Analysis of the Marginal Rate of Return

An experimental design of complete Blocks was used at random in factorial arrangement 3 x 3 with three repetitions.

They were carried out variance analysis, Tests of Tukey to 5%, correlation Analysis and simple regression, budget Economic analysis partially and Marginal Rate of Return.

The main results obtained in this investigation were:

- For level of Nitrogen, the yield higher average was obtained in the A1: 60Kg/ha., with 6771 Kg/ha.; results that they indicate that a good balance of N in the cultivation increases the yield these results they differ with the obtained ones in the variable Number from Macollos to the 30 and 60 days where the averages but high register it A3: 180Kg/ha., with 22,23 and 24.82 macollos respectively with that which you concludes that the one numbers of macollos doesn't influence in the yield of the cultivation of price.
- In Micorrizas the highest yield in rice, registered in B1: 200 gr/ha., with 6637Kg/ha, results contrary to the obtained ones in the variables number of macollos and volume radicular that demonstrate that the biggest averages were obtained in B3: 600 gr. / there are respectively with 22.79 and 25.20 macollos to the 30 and 60 days and with a volume radicular of 55.72 ml. The

obtained differences indicate that the micorriza arbuscular doesn't influence directly in the yield because its period of action is relatively long in front of the cycle of the cultivation of rice of the variety F-50.

- In the interaction of factors AxB, the yield higher average, one had in the T3: (A1B3: 60Kg/ha. of N + 600 gr/ha. of micorriza), with 7250Kg/ha., this way we can conclude that it always prevails like base in the yield to maintain a good balance of N. in the cultivation.
  
- Economically the best technological alternative was the treatment T3: A1B3, with a TMR of 278.12%.

## VII. BIBLIOGRAFÍA.

1. **Bermudez, J.** 2004. El cultivo del arroz. Disponible en <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>
  
2. **Duchicela, J., González, C.** La Micorriza arbuscular en la agricultura sustentable. Microbiología de suelos IX Congreso Ecuatoriano y I Binacional de la ciencia del suelo 2004, oct 6-7-8 Loja ec Memoria CD-ROM.
  
3. **Hernández, M: Cuevas, F.** Evaluación de diferentes cepas de micorriza arbuscular en el cultivo de arroz en condiciones de inundación. Proyecto de desarrollo de la biblioteca virtual Zed. La Habana, CU Memoria cd-rom Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas 2003

4. **INIAP, 1998.** Manejo integrado del cultivo del arroz. Boletín divulgativo. Estación experimental Boliche. p.p. 14.
5. **INIAP. 2005** Estación Experimental Pichilingue. 1998. Manejo Integrado del Cultivo de Arroz. Ecuador p.p. 45-46.
6. **Lugo, L. 1998** Efecto de Endomicorrizas sobre el crecimiento de musáceas. Escuela de Postgrado del Programa de enseñanza para el desarrollo y la conservación del Centro Agronomico Tropical de Investigacion y Enseñanza CATIE. Turrialba, Costa Rica. p p. 14-15.
7. **Morales, R., 2004** Estudio de la diversidad microbiana en sistemas agroforestales de café (*Coffea sp.*) y cultivos de pastos y arroz (*Oriza sativa*), en dos tipos de suelo- Tesis de Ing. Agr. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas Quito ec p. p 9-9-10 y 11.
8. **Murriel T. 2002** Transformaciones de los nutrientes en el suelo. Informaciones agronómicas N° 48, Instituto de la Potasa y el Fosforo p.p 1-5.
9. **Microsoft ® Encarta ® 2007.** © 1993-2006 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.
10. **Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2003** Situacion actual del Cultivo de Arroz en el Ecuador. Disponible en <http://www.mag.gov.ec/arroz/doc/htm>
11. **Pronaca, 2005.** f – 50 La semilla del cambio. Semilla de arroz. Boletín técnico.
12. **Reges, R.** Aspectos generales de las micorrizas arbusculares. Buenos Aires – Argentina. 1994 Disponible en <http://www.cdeea.com/micorrizas.htm>

13. **Rivera, R-, et al. 1996** El manejo efectivo de la simbiosis micorrizica, una vía hacia la agricultura sostenible. Estudio de caso "El caribe". La Habana CU. INCA 196 p.
14. **Sanchez M. 2001** Micorrizas en la Agricultura Agroecológica. Bogota – Colombia. Pág. 209
15. **Siquiera, F. 1997** Fundamentos Basicos en la aplicación de las micorrizas arbusculares. Colombia. p p. 145-147.
16. **Sucre M, L. 2003** Respuesta de arroz en condiciones bajo riego a la fertilización nitrogenada y aspersiones de fertilizantes foliares, Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias Babahoyo EC p p 4- 5.

**ANEXO 1. Ubicación del experimento**



© 1993-2003 Microsoft Corporation.  
Reservados todos los derechos.

**ANEXO. 3 Datos de Campo.**

**CUADRO. 01 COSTO DE PRODUCCIÓN FIJO EN DÓLARES DEL**

- 1 Localidad
- 2 Repeticiones.
- 3 Tratamiento.
- 4 Números de Macollos a los 30 Días
- 5 Números de Macollos a los 60 Días.
- 6 Días a la Floración
- 7 Días a la Cosecha.
- 8 Altura de planta a la Cosecha.
- 9 Numero de Panículas a la Cosecha.
- 10 Longitud de la Panícula.
- 11 Granos por Panícula.
- 12 Peso de 1000 Granos.
- 13 Rendimiento de Arroz en Cascara.
- 14 Volumen Radicular.

Caso.														
Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	1	1	23,2	25,1	106	130	103,55	12,00	22,55	131,35	31	6932,30	53,20
2	1	1	2	21,1	23,75	102	132	102,25	16,55	22,35	153,15	34,8	6578,81	54,00
3	1	1	3	22,5	25,15	103	134	98,45	14,50	22,15	137,3	32,8	6677,00	53,80
4	1	1	4	19,75	23,55	103	130	99,25	15,00	22,55	149,8	30,9	6411,88	45,00
5	1	1	5	21,75	24,35	103	132	95,60	14,40	22,75	146,75	32,4	6038,75	52,50
6	1	1	6	20,05	22,7	105	134	101,50	14,00	22,90	144,3	31,4	6431,52	54,10
7	1	1	7	25,45	26,95	108	132	98,05	15,00	22,75	147,35	32,7	6696,64	51,00
8	1	1	8	21,4	24,4	104	134	95,40	14,90	21,80	123,25	31,4	6323,51	53,50
9	1	1	9	24,6	26,8	98	128	98,90	13,60	23,50	149,45	34	5537,98	56,30
10	1	1	10	24,7	27	108	132	97,65	14,00	23,10	134,8	32	6097,67	48,50
11	1	1	1	20,3	23,15	108	135	94,05	12,45	21,55	156,3	33,2	6480,62	52,80
12	1	1	2	19,15	23,05	105	132	97,10	17,20	23,25	148,25	32,2	6745,73	53,50
13	1	2	3	23,2	25,25	106	134	94,55	13,20	22,90	135,6	29,3	6284,23	55,60
14	1	2	4	19,95	22,55	105	134	95,30	15,85	22,45	141,15	33,9	6716,27	51,30
15	1	2	5	18,65	21,95	106	133	97,40	15,20	22,50	137	34	6205,68	54,30
16	1	2	6	23,6	26,05	108	134	101,30	16,00	22,05	132,95	29,6	6087,85	56,30
17	1	2	7	19,4	22,35	106	130	100,45	14,60	23,50	143,15	31,7	6402,06	48,70
18	1	2	8	19,45	23	105	134	95,50	14,40	21,65	133,25	33,9	6627,90	51,30
19	1	2	9	21,95	24,2	103	130	103,70	14,00	23,65	141,8	28	6726,09	55,40
20	1	2	10	23,1	25,25	98	130	102,45	15,20	23,75	148,9	36,4	6284,23	52,30
21	1	2	1	21,9	24,45	108	134	96,70	13,70	23,45	145,9	31,4	6136,95	53,50
22	1	2	2	21,2	23,85	106	134	96,30	16,15	22,20	138,55	31,3	6313,69	55,30
23	1	2	3	25,35	27,65	105	134	92,60	12,70	21,80	127,85	35,3	8788,11	58,20
24	1	2	4	24,1	26	105	134	99,55	15,70	23,60	130,75	32,4	6765,37	50,80
25	1	3	5	22,6	25,5	100	132	100,50	14,00	23,40	152	34,2	5842,37	54,70
26	1	3	6	20,7	23,8	108	130	103,10	14,10	23,40	141,7	33,8	6078,03	57,00
27	1	3	7	21,85	25,25	105	134	96,40	15,70	21,60	142,9	33,3	6893,02	49,50
28	1	3	8	22,8	25,25	108	132	95,60	14,70	22,75	145,95	35,4	5989,66	54,70
29	1	3	9	23,2	25,2	108	135	92,25	15,00	22,25	130,65	31,0	6500,25	54,80
30	1	3	10	24,65	26,55	105	134	93,30	15,20	22,20	120,95	37	6568,99	50,50

**ANEXO.4. Cuadros de Costo fijo y Costo que varían en el cultivo de Arroz.**

**CUADRO. 4.1. COSTO DE PRODUCCIÓN FIJO EN DÓLARES DEL CULTIVO DE ARROZ.**

<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>C. Unitario</b>	<b>Total \$</b>
<b>1 Preparación del suelo.</b>				
1.1 Rosada	Ha.	1	15	15.00
1.2 Arado	Ha.	1	15	15.00
1.3 Rastra	Ha.	1	15	15.00
1.4 Nivelada	Ha.	1	10	10.00
Sub. Total				<b>55.00</b>
<b>2. Mano de Obra.</b>				
2.1 Siembra	J.	10	5	50.00
2.2 Aplicación de pre-emergente	J.	1	5	5.00
2.3 Aplicación de Fertilizantes	J.	2	5	10.00
2.4 Deshierba	J.	8	5	40.00
2.5 Aplicación de Insecticidas	J.	2	5	10.00
2.6 Riego	J.	30	5	150.00
2.7 Cosecha	J.	65	3	195.00
2.8 Secado	J.	65	1	65.00
Sub. Total				<b>525.00</b>
<b>3 Alquiler del Terreno</b>	Ha.	1	80	80.00
Sub. Total				<b>80.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>660.00</b>

**Nota:** Estos costos de producción están estimados por jornal de cuatro horas.

**CUADRO 4.2. COSTO DE PRODUCCIÓN VARIABLE EN DÓLARES  
DEL TRATAMIENTO TESTIGO.**

Rubro	Unidad	Cantidad	C. Unitario	Total \$
<b>1 Siembra</b>				
1.1 Semillas	Kg.	90	0.66	60.00
Sub. Total				<b>60.00</b>
2. Control de Malezas.				
2.1. Clincher	litro	1	60	60.00
Sub. Total				<b>60.00</b>
<b>3. Control Fitosanitario</b>				
3.1 Insecticidas				
3.1.1. Cipermetrina	Litro	0.4	7.00	2.80
3.1.2. Metomil	g	200	0.021	4.20
3.1.3. Benzomil	g	300	0.018	5.40
Sub Total				<b>12.40</b>
<b>4. Bomba de Riego</b>	M.	4	19.60	78.40
Sub Total				<b>78.40</b>
<b>5. Combustible y Lubricantes</b>				
5.1. Gasolina	Gl.	32	1.443	46.20
5.2. Aceite	Gl.	1	8.00	8.00
Sub Total				<b>54.20</b>
<b>TOTAL</b>				<b>265.00</b>

**CUADRO 4.3. COSTO DE PRODUCCIÓN VARIABLE EN DÓLARES  
DEL TRATAMIENTO DE FERTILIZACION NITROGENA  
+ MICORRIZA ARBUSCULAR (60 Kg/ha N + 200 gr/ha.  
Micorrizas Arbuscular).**

Rubro	Unidad	Cantidad	C. Unitario	Total \$
<b>1 Siembra</b>				
1.1 Semillas	Kg.	90	0.66	60.00
1.2 Micorriza	g	200	0.104	20.80
Sub. Total				<b>80.80</b>
2. Control de Malezas.				
2.1. Clincher	litro	1	60	60.00
Sub. Total				<b>60.00</b>
<b>3. Fertilizantes.</b>				
3.1 Urea al 46 %	Kg.	60	0.355	21.30
Sub Total				<b>21.30</b>
<b>4. Control Fitosanitario</b>				
4.1 Insecticidas				
4.1.1. Cipermetrina	Litro	0.4	7.00	2.80
4.1.2. Metomil	g	200	0.021	4.20
4.1.3. Benzomil	g	300	0.018	5.40
Sub Total				<b>12.40</b>
<b>5. Bomba de Riego</b>	M.	4	19.60	78.40
Sub Total				<b>78.40</b>
<b>6. Combustible y Lubricantes</b>				
6.1. Gasolina	Gl.	32	1.443	46.20
6.2. Aceite	Gl.	1	8.00	8.00
Sub Total				<b>54.20</b>

<b>TOTAL</b>				<b>307.10</b>

**CUADRO 4.4. COSTO DE PRODUCCIÓN VARIABLE EN DÓLARES  
DEL TRATAMIENTO DE FERTILIZACION NITROGENA  
+ MICORRIZA ARBUSCULAR (60 Kg/ha N + 400 gr/ha.  
Micorrizas Arbuscular).**

<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>C. Unitario</b>	<b>Total \$</b>
<b>1 Siembra</b>				
1.1 Semillas	Kg.	90	0.66	60.00
1.2 Micorriza	G	400	0.104	41.60
Sub. Total				<b>101.60</b>
2. Control de Malezas.				
2.1. Clincher	Litro	1	60	60.00
Sub. Total				<b>60.00</b>
<b>3. Fertilizantes.</b>				
3.1 Urea al 46 %	Kg.	60	0.355	21.30
Sub Total				<b>21.30</b>
<b>4. Control Fitosanitario</b>				
4.1 Insecticidas				
4.1.1. Cipermetrina	Litro	0.4	7.00	2.80
4.1.2. Metomil	G	200	0.021	4.20
4.1.3. Benzomil	G	300	0.018	5.40
Sub Total				<b>12.40</b>
<b>5. Bomba de Riego</b>	M.	4	19.60	78.40
Sub Total				<b>78.40</b>
<b>6. Combustible y Lubricantes</b>				
6.1. Gasolina	Gl.	32	1.443	46.20
6.2. Aceite	Gl.	1	8.00	8.00
Sub Total				<b>54.20</b>

<b>TOTAL</b>				<b>327.90</b>

**CUADRO 4.5. COSTO DE PRODUCCIÓN VARIABLE EN DÓLARES  
DEL TRATAMIENTO DE FERTILIZACION NITROGENA  
+ MICORRIZA ARBUSCULAR (60 Kg/ha N + 600 gr/ha.  
Micorrizas Arbuscular).**

<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>C. Unitario</b>	<b>Total \$</b>
<b>1 Siembra</b>				
1.1 Semillas	Kg.	90	0.66	60.00
1.2 Micorriza	g	600	0.104	62.40
Sub. Total				<b>122.40</b>
2. Control de Malezas.				
2.1. Clincher	litro	1	60	60.00
Sub. Total				<b>60.00</b>
<b>3. Fertilizantes.</b>				
3.1 Urea al 46 %	Kg.	60	0.355	21.30
Sub Total				<b>21.30</b>
<b>4. Control Fitosanitario</b>				
4.1 Insecticidas				
4.1.1. Cipermetrina	Litro	0.4	7.00	2.80
4.1.2. Metomil	g	200	0.021	4.20
4.1.3. Benzomil	g	300	0.018	5.40
Sub Total				<b>12.40</b>
<b>5. Bomba de Riego</b>	M.	4	19.60	78.40
Sub Total				<b>78.40</b>
<b>6. Combustible y Lubricantes</b>				
6.1. Gasolina	Gl.	32	1.443	46.20
6.2. Aceite	Gl.	1	8.00	8.00
Sub Total				<b>54.20</b>

<b>TOTAL</b>				<b>348.70</b>

**CUADRO 4.6. COSTO DE PRODUCCIÓN VARIABLE EN DÓLARES  
DEL TRATAMIENTO DE FERTILIZACION NITROGENA  
+ MICORRIZA ARBUSCULAR (120 Kg/ha N + 200 gr/ha.  
Micorrizas Arbuscular).**

<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>C. Unitario</b>	<b>Total \$</b>
<b>1 Siembra</b>				
1.1 Semillas	Kg.	90	0.66	60.00
1.2 Micorriza	g	200	0.104	20.80
Sub. Total				<b>80.80</b>
2. Control de Malezas.				
2.1. Clincher	litro	1	60	60.00
Sub. Total				<b>60.00</b>
<b>3. Fertilizantes.</b>				
3.1 Urea al 46 %	Kg.	120	0.355	42.60
Sub Total				<b>42.60</b>
<b>4. Control Fitosanitario</b>				
4.1 Insecticidas				
4.1.1. Cipermetrina	Litro	0.4	7.00	2.80
4.1.2. Metomil	g	200	0.021	4.20
4.1.3. Benzomil	g	300	0.018	5.40
Sub Total				<b>12.40</b>
<b>5. Bomba de Riego</b>	M.	4	19.60	78.40
Sub Total				<b>78.40</b>
<b>6. Combustible y Lubricantes</b>				
6.1. Gasolina	Gl.	32	1.443	46.20
6.2. Aceite	Gl.	1	8.00	8.00
Sub Total				<b>54.20</b>

<b>TOTAL</b>				<b>328.40</b>

**CUADRO 4.7. COSTO DE PRODUCCIÓN VARIABLE EN DÓLARES  
DEL TRATAMIENTO DE FERTILIZACION NITROGENA  
+ MICORRIZAS ARBUSCULAR (120 Kg/ha N + 400 gr/ha.  
Micorrizas Arbuscular).**

<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>C. Unitario</b>	<b>Total \$</b>
<b>1 Siembra</b>				
1.1 Semillas	Kg.	90	0.66	60.00
1.2 Micorriza	g	400	0.104	41.60
Sub. Total				<b>101.60</b>
2. Control de Malezas.				
2.1. Clincher	litro	1	60	60.00
Sub. Total				<b>60.00</b>
<b>3. Fertilizantes.</b>				
3.1 Urea al 46 %	Kg.	120	0.355	42.60
Sub Total				<b>42.60</b>
<b>4. Control Fitosanitario</b>				
4.1 Insecticidas				
4.1.1. Cipermetrina	Litro	0.4	7.00	2.80
4.1.2. Metomil	g	200	0.021	4.20
4.1.3. Benzomil	g	300	0.018	5.40
Sub Total				<b>12.40</b>
<b>5. Bomba de Riego</b>	M.	4	19.60	78.40
Sub Total				<b>78.40</b>
<b>6. Combustible y Lubricantes</b>				
6.1. Gasolina	Gl.	32	1.443	46.20
6.2. Aceite	Gl.	1	8.00	8.00
Sub Total				<b>54.20</b>

<b>TOTAL</b>				<b>349.20</b>

**CUADRO 4.8. COSTO DE PRODUCCIÓN VARIABLE EN DÓLARES  
DEL TRATAMIENTO DE FERTILIZACION NITROGENA  
+ MICORRIZA ARBUSCULAR (120 Kg/ha N + 600 gr/ha.  
Micorrizas Arbuscular).**

<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>C. Unitario</b>	<b>Total \$</b>
<b>1 Siembra</b>				
1.1 Semillas	Kg.	90	0.66	60.00
1.2 Micorriza	G	600	0.104	62.40
Sub. Total				<b>122.40</b>
2. Control de Malezas.				
2.1. Clincher	Litro	1	60	60.00
Sub. Total				<b>60.00</b>
<b>3. Fertilizantes.</b>				
3.1 Urea al 46 %	Kg.	120	0.355	42.60
Sub Total				<b>42.60</b>
<b>4. Control Fitosanitario</b>				
4.1 Insecticidas				
4.1.1. Cipermetrina	Litro	0.4	7.00	2.80
4.1.2. Metomil	G	200	0.021	4.20
4.1.3. Benzomil	G	300	0.018	5.40
Sub Total				<b>12.40</b>
<b>5. Bomba de Riego</b>	M.	4	19.60	78.40
Sub Total				<b>78.40</b>
<b>6. Combustible y Lubricantes</b>				
6.1. Gasolina	Gl.	32	1.443	46.20
6.2. Aceite	Gl.	1	8.00	8.00
Sub Total				<b>54.20</b>

<b>TOTAL</b>				<b>370.00</b>

**CUADRO 4.9. COSTO DE PRODUCCIÓN VARIABLE EN DÓLARES  
DEL TRATAMIENTO DE FERTILIZACION NITROGENA  
+ MICORRIZAS ARBUSCULAR (180 Kg/ha N + 200 gr/ha.  
Micorrizas Arbuscular).**

<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>C. Unitario</b>	<b>Total \$</b>
<b>1 Siembra</b>				
1.1 Semillas	Kg.	90	0.66	60.00
1.2 Micorriza	g	200	0.104	20.80
Sub. Total				<b>80.80</b>
2. Control de Malezas.				
2.1. Clincher	litro	1	60	60.00
Sub. Total				<b>60.00</b>
<b>3. Fertilizantes.</b>				
3.1 Urea al 46 %	Kg.	180	0.355	63.90
Sub Total				<b>63.90</b>
<b>4. Control Fitosanitario</b>				
4.1 Insecticidas				
4.1.1. Cipermetrina	Litro	0.4	7.00	2.80
4.1.2. Metomil	g	200	0.021	4.20
4.1.3. Benzomil	g	300	0.018	5.40
Sub Total				<b>12.40</b>
<b>5. Bomba de Riego</b>	M.	4	19.60	78.40
Sub Total				<b>78.40</b>
<b>6. Combustible y Lubricantes</b>				
6.1. Gasolina	Gl.	32	1.443	46.20
6.2. Aceite	Gl.	1	8.00	8.00
Sub Total				<b>54.20</b>

<b>TOTAL</b>				<b>349.70</b>

**CUADRO 4.10. COSTO DE PRODUCCIÓN VARIABLE EN DÓLARES  
DEL TRATAMIENTO DE FERTILIZACION NITROGENA  
+ MICORRIZAS ARBUSCULAR (180 Kg/ha N + 400 gr/ha.  
Micorrizas Arbuscular).**

<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>C. Unitario</b>	<b>Total \$</b>
<b>1 Siembra</b>				
1.1 Semillas	Kg.	90	0.66	60.00
1.2 Micorriza	g	400	0.104	41.60
Sub. Total				<b>101.60</b>
2. Control de Malezas.				
2.1. Clincher	litro	1	60	60.00
Sub. Total				<b>60.00</b>
<b>3. Fertilizantes.</b>				
3.1 Urea al 46 %	Kg.	180	0.355	63.90
Sub Total				<b>63.90</b>
<b>4. Control Fitosanitario</b>				
4.1 Insecticidas				
4.1.1. Cipermetrina	Litro	0.4	7.00	2.80
4.1.2. Metomil	g	200	0.021	4.20
4.1.3. Benzomil	g	300	0.018	5.40
Sub Total				<b>12.40</b>
<b>5. Bomba de Riego</b>	M.	4	19.60	78.40
Sub Total				<b>78.40</b>
<b>6. Combustible y Lubricantes</b>				
6.1. Gasolina	Gl.	32	1.443	46.20
6.2. Aceite	Gl.	1	8.00	8.00
Sub Total				<b>54.20</b>

<b>TOTAL</b>				<b>370.50</b>

**CUADRO 4.11. COSTO DE PRODUCCIÓN VARIABLE EN DÓLARES  
DEL TRATAMIENTO DE FERTILIZACION NITROGENA  
+ MICORRIZAS ARBUSCULAR (180 Kg/ha N + 600 gr/ha.  
Micorrizas Arbuscular).**

<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>C. Unitario</b>	<b>Total \$</b>
<b>1 Siembra</b>				
1.1 Semillas	Kg.	90	0.66	60.00
1.2 Micorriza	g	600	0.104	62.40
Sub. Total				<b>122.40</b>
2. Control de Malezas.				
2.1. Clincher	litro	1	60	60.00
Sub. Total				<b>60.00</b>
<b>3. Fertilizantes.</b>				
3.1 Urea al 46 %	Kg.	120	0.355	42.60
Sub Total				<b>42.60</b>
<b>4. Control Fitosanitario</b>				
4.1 Insecticidas				
4.1.1. Cipermetrina	Litro	0.4	7.00	2.80
4.1.2. Metomil	g	200	0.021	4.20
4.1.3. Benzomil	g	300	0.018	5.40
Sub Total				<b>12.40</b>
<b>5. Bomba de Riego</b>	M.	4	19.60	78.40
Sub Total				<b>78.40</b>
<b>6. Combustible y Lubricantes</b>				
6.1. Gasolina	Gl.	32	1.443	46.20
6.2. Aceite	Gl.	1	8.00	8.00
Sub Total				<b>54.20</b>

<b>TOTAL</b>				<b>391.30</b>

**ANEXO 5.- Fotografías de manejo y evaluación del ensayo.**



**FOTO 1. Cuadrada y estaquillada.**



**FOTO 2. Inoculación de la semilla**



**FOTO 3. Hoyado o espequeado.**



**FOTO 4. Siembra**



**FOTO 5. Número de macollos**



**FOTO 6. Días a la floración**



**FOTO 7. Visita del Director de tesis**



**FOTO 8. Visita del Tribunal de Tesis**



**FOTO 9. Días a la cosecha.**



**FOTO 10. Altura de planta**



**FOTO 11. Número de panículas**



**FOTO 12. Longitud de panícula**



**FOTO 13. Granos por panícula**  
**FOTO 15. Cosecha manual.**



**FOTO 14. Peso de 1000 granos.**  
**FOTO 16. Chicoteo.**



**FOTO 17. Rendimiento al 14%**

**FOTO 18. Volumen radicular**

## **ANEXO 6. GLOSARIO**

**Amorfo.-** Sin forma regular o bien determinada

**Biodiversidad.-** Variedad de especies animales y vegetales en su medio ambiente.



**Crisálida.-** por su frecuente color dorado). En los insectos con metamorfosis completa, estado quiescente previo al de adulto.

**Disgregación.-** Acción y efecto de disgregar.

**Disgregar.-** Separar, desunir, apartar lo que estaba unido.

**Esporas.-** Célula de vegetales criptógamos que, sin tener forma ni estructura de gameto y sin necesidad de unirse con otro elemento análogo para formar un cigoto, se separa de la planta y se divide reiteradamente hasta constituir un nuevo individuo.

**Exudados.-** Producto de la exudación, generalmente por extravasación de la sangre en las inflamaciones.

**Fungosas.-** Perteneciente o relativo a los hongos

**Gramínea.-** plantas angiospermas monocotiledóneas que tienen tallos cilíndricos, comúnmente huecos, interrumpidos de trecho en trecho por nudos llenos, hojas alternas que nacen de estos nudos y abrazan el tallo, flores muy sencillas,

dispuestas en espigas o en panojas, y grano seco cubierto por las escamas de la flor; ej: el trigo, el arroz, etc.

**Inòculo.-** Pequeña cantidad de la sustancia que se inocula.

**Lixiviar.-** Tratar una sustancia compleja, como un mineral, con un disolvente adecuado para separar sus partes solubles de las insolubles.

**Micelio.-** Talo de los hongos, formado comúnmente de filamentos muy ramificados y que constituye el aparato de nutrición de estas plantas.

**Mucilago.-** Sustancia viscosa, de mayor o menor transparencia, que se halla en ciertas partes de algunos vegetales, o se prepara disolviendo en agua materias gomosas.

**Panícula.-** Panoja o espiga de flores.

**Primordios.-** Lo originario o primero.

**Panoja.-** Conjunto de espigas, simples o compuestas, que nacen de un eje o pedúnculo común, como en la grama y en la avena.

**Pesticida.-** Que se destina a combatir plagas.

**Secano.-** Tierra de labor que no tiene riego, y solo participa del agua llovediza.

**Simbiosis.-** Asociación de individuos animales o vegetales de diferentes especies, sobre todo si los simbiosites sacan provecho de la vida en común.

**Viabilidad.-** Que puede vivir.

**Zurrón.-** Cáscara primera y más tierna en que están encerrados algunos frutos, para que lleguen a su perfecta sazón

**ANEXO 2.- Resultados Del Análisis De Suelo**

 <b>INIAP</b> <small>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</small>	<b>ESTACION EXPERIMENTAL "BOLICHE"</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS</b> Km. 26 Vía Duran Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi- Ecuador Teléfono: 2717161 Fax: 2717119
--	---

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

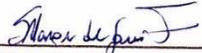
<p style="text-align: center;"><b>DATOS DEL PROPIETARIO</b></p> Nombre : SRA. ALICIA DÁVILA Dirección : Ciudad : Teléfono : Fax :	<p style="text-align: center;"><b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b></p> Nombre : HDA. EL CASTILLO Provincia : LOS RÍOS Cantón : VENTANAS Parroquia : Ubicación :	<p style="text-align: center;"><b>PARA USO DEL LABORATORIO</b></p> Cultivo Actual : ARROZ N° de Reporte : Fecha de Muestreo : 27/09/2007 Fecha de Ingreso : 27/09/2007 Fecha de Salida : 03/10/2007
---	--	---

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			dS/m	(%)		Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/l)½	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases	RAS	Cl	Arena	Limo	Arcilla		
16581					3,0	M	1,5	48,33	123,33	14,92			16	46	38	Franco

INTERPRETACION			
Al+H, Al y Na	C.E.		M.O. y Cl
<b>B</b> = Bajo	<b>NS</b> = No Salino	<b>S</b> = Salino	<b>B</b> = Bajo
<b>M</b> = Medio	<b>LS</b> = Lig. Salino	<b>MS</b> = Muy Salino	<b>M</b> = Medio
<b>T</b> = Tóxico			<b>A</b> = Alto

ABREVIATURAS
C.E. = Conductividad Eléctrica
M.O. = Materia Orgánica
RAS = Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA
C.E. = Conductímetro
M.O. = Titulación de Welkley Black
Al+H = Titulación con NaOH

  
 RESPONSABLE DEPARTAMENTO

RESPONSABLE LABORATORIO



**ESTACION EXPERIMENTAL "BOLICHE"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**

Km. 26 Vía Duran Tambo Apdo. Postal 09-01-7069  
 Yaguachi- Ecuador Teléfono: 2717161 Fax: 2717119

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre :	SRA. ALICIA DÁVILA	Nombre :	HDA. EL CASTILLO	Cultivo Actual :	ARROZ
Dirección :		Provincia :	LOS RÍOS	Nº Reporte :	
Ciudad :		Cantón :	VENTANAS	Fecha de Muestreo :	27/09/2007
Teléfono :		Parroquia :		Fecha de Ingreso :	27/09/2007
Fax :		Ubicación :		Fecha de Salida :	03/10/2007

Nº Muest.	Datos del Lote		pH	ppm		meq/100ml			ppm					
	Identificación	Area		N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
16581	MUESTRA - 1		6,1 LAc RC	12 B	15 A	0,12 B	9 A	5,8 A	15 M	4,6 M	14,3 A	217 A	7,1 M	0,06 B

INTERPRETACION					METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
pH					pH = Suelo: agua (1:2,5)		Olsen Modificado	
MAc = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LAl = Lige. Alcalino	RC = Requiere Cal	Elementos: de N a B		N,P,B = Colorimetria	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro	MeAl = Media. Alcalino		B = Bajo	M = Medio	S = Turbidimetria	Fosfato de Calcio Monobásico	
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino		A = Alto		K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica	B,S	

*[Firma]*  
 RESPONSABLE DEPARTAMENTO

RESPONSABLE LABORATORIO