

EFFECTO DEL MANEJO AGRONÓMICO SOBRE LA MICROBIOTA DE SUELOS DE TRADICIÓN ARROCERA EN DOS MUNICIPIOS DEL EDO PORTUGUESA.

Autor: Yadira Esperanza Flores Quintero

Tutor: Ricardo Orellana

Año: 2009

RESUMEN

La investigación se realizó en dos municipios (Araure y Paéz) del estado Portuguesa con la finalidad de determinar el efecto del manejo agronómico sobre la microbiota de suelos de tradición arrocerá. Se tomaron muestras de suelos en 3 épocas, antes de la siembra, 45 y 90 días después de la siembra, estas fueron procesadas en el laboratorio de Fitopatología de la UNELLEZ Portuguesa y en el INIA-Ceniap Maracay, en ambas instituciones se identificaron los hongos y bacterias respectivamente, utilizando diversos medios de cultivos. Se aplicó un análisis estadístico de varianza *Cruscal* y *Wallis*. Los resultados indican que existen diferencias significativas entre las épocas de muestreo tanto para los hongos como para las bacterias. Durante los muestreos se identificaron hongos benéficos como *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Coniothirium*, *Penicillium*, y patógenos como *Phytophthora*, *Fusarium*, *Rhizoctonia* y *Pytium*. Referente a las bacterias se reconocieron los géneros *Erwinia*, *Streptomyces*, *Pseudomonas*, y *Pseudomonas fluorescens*, siendo el porcentaje de aparición de *Erwinia* y *Pseudomonas* mayor en la localidad de Payara. Existe una predominancia de las bacterias sobre los hongos en los suelos en estudio. *Pseudomonas fluorescens* se mantiene constante para ambas localidades al igual que *Streptomyces*. El biocontrolador *Trichoderma sp* no se aisló en las localidades en estudio, pero sí en suelos no trabajados. La mayor población de microorganismos corresponde a las bacterias las que se mantienen constantes durante el muestreo, la mayoría de los hongos benéficos van disminuyendo y tienden a desaparecer, considerándose baja al compararlas con promedios de población microbiana en otros cultivos. Se concluye que el manejo agronómico al que es sometido el arroz influye negativamente sobre las bacterias y hongos los cuales cumplen una importante función dentro del suelo, aunado a esto está la cantidad de años que tienen estas tierras trabajadas de esta forma, lo que las ha conducido a una degradación biológica.

Palabras claves: microbiota, manejo agronómico, degradación, benéficos, patógenos.

ABSTRACT

The investigation it was made in two municipalities (Araure and Paéz) of the Portuguese state with the purpose of determining the effect of the agronomic handling on microbiota of grounds of rice tradition. Samples were taken from grounds at 3 times, before seedtime, 45 and 90 days after seedtime, these were processed in the laboratory of Fitopatology of the Portuguese "UNELLEZ and in the INIA-Ceniap Maracay", in both institutions identified the fungi and bacterium respectively, using diverse means of cultures it was applied to a statistical analysis of "Cruscal & Wallis Variance". The results indicate that significant differences between the times of sampling for the fungi as for the bacterium exist as much. During the samplings beneficial fungi like *Aspergillus identified themselves*, *Cladosporium*, *Coniothirium*, *Penicillium*, and pathogens like *Phytophthora*, *Fusarium*, *Rhizoctonia* and *Pytium*. Referring to the bacterium the sorts *Erwinia*, *Streptomyces*, *Pseudomonas*, and *Pseudomonas* were recognized *fluorescens*, being the percentage of appearance of *Erwinia*

and greater *Pseudomonas* in the locality of “Payara” It to be a predominance of the bacterium on the fungi in grounds in study. *Pseudomonas fluorescens* stays constant for both localities like *Streptomyces*. The bio- control *Trichoderma sp* was not isolated in the localities in study, but if in grounds no worked. The greater population of microorganisms corresponds to the bacterium those that stay constants during the sampling, most of the beneficial fungi are diminishing and tend to disappear, considering itself lowers when comparing them with averages of microbial population in other cultures. One concludes that the agronomic handling which is put under the rice negatively influences the bacterium and fungi which act an important as within the ground, combined to this is the amount of years that have these worked territories of this form, which has lead them to a biological degradation.

Key words: microbiota, agronomic handling, degradation, beneficial, pathogenic. |

Introducción

El suelo, dentro de los procesos de manejo agroecológico, es considerado como un organismo vivo capaz de generar vida, transformarse, ser soporte de plantas y animales y única posibilidad de generar alimento. Esta propiedad innata de vida lo habilita naturalmente para vivir pero también para morir en condiciones de utilización irracional.

La comunidad microbiana del suelo es un componente lábil de la fracción orgánica, contiene de 1 a 3% del carbono total y hasta 5% del nitrógeno total del suelo; su importancia está asociada con la fertilidad del suelo, los ciclos biogeoquímicos, la descomposición de adiciones naturales o sintéticas y la formación estructural y estabilización física de los agregados. Las características físicas, químicas y biológicas del suelo, así como la presencia de plantas, tienen influencia sobre el número y la actividad de las poblaciones microbianas (Miller, 1994).

La agricultura de fin de siglo ha venido presentando dificultades que se traducen en altos costos de producción y bajos rendimientos. La utilización de más agroquímicos no ha demostrado ser la solución. El concepto del manejo racional y la utilización de los recursos biológicos que tienen que ver con el balance tanto de la planta como del sistema agrícola, permiten mejorar los resultados productivos. La investigación encaminada a determinar la relación que existe entre la planta, el suelo y una adecuada nutrición, ha exigido el estudio de sus factores biológicos y microbiológicos.

Las modalidades de explotación del ecosistema, con alta demanda de insumos agrícolas, laboreo excesivo con rastras pesadas y el monocultivo de arroz como estrategia de producción generan fenómenos severos de degradación física, química y biológica de los

suelos, que traen consigo proliferación de malezas, pérdida de productividad e intensificación de problemas fitosanitarios, generándose un círculo vicioso, toda vez que a menor productividad mayor uso de agroquímicos.

La problemática como contaminantes ambientales, surge de su uso reiterado y en grandes cantidades, incorrecta utilización (por desconocimiento o mal asesoramiento) y una elevada persistencia en los ecosistemas. (Fernández *et al.* 2004).

Los pesticidas influyen sobre los ecosistemas, ya que afectan la biodiversidad (reduciendo el hábitat); la fertilidad de los suelos, incluyendo la inhibición de la nitrificación con la consiguiente merma de la fijación de nitrógeno por las plantas y los microorganismos del suelo que son causantes de la degradación microbiana de la materia vegetal y de la estructura del suelo (Campbell 1987).

Objetivo general

Evaluar el efecto del manejo agronómico sobre la microbiota en dos suelos de tradición arroceras en los sectores Payara municipio Páez y Potrero de Armo municipio Araure del estado Portuguesa.

Objetivos Específicos

1. Caracterizar la abundancia y diversidad de las Unidades Formadoras de Colonias (UFC) de hongos en suelos de tradición arroceras en las localidades de Potrero de Armo municipio Araure y Payara municipio Páez del estado Portuguesa.

2. Caracterizar la abundancia y diversidad de las Unidades Formadoras de Colonias (UFC) de bacterias en suelos de tradición arroceras en las localidades de Potrero de Armo municipio Araure y Payara municipio Páez del estado Portuguesa.

3. Relacionar el manejo agronómico del cultivo durante el ciclo del cultivo con la microbiota presente en el suelo

Antecedentes

Fabra (2004) determinó que el herbicida 2,4-D, cuando es agregado al medio donde se desarrollan las bacterias produce inhibición del crecimiento y altera la fluidez de su membrana celular y, como consecuencia, la incorporación de compuestos importantes para su nutrición. También reportó que el herbicida atraviesa la envoltura celular bacteriana y se encuentra presente en el interior celular.

Trabajos realizados por Ojeda *et al.* (2003), determinaron que las poblaciones de algas fijadoras de nitrógeno se vieron afectadas negativamente por los herbicidas, paraquat, atrazina, metolacoloro y aceite. Las mezclas de herbicidas utilizadas fueron excesivamente altas en comparación a las que generalmente se recomiendan y utilizan bajo condiciones de campo. Sin embargo, el efecto tóxico sobre las algas fijadoras de nitrógeno desaparece con el tiempo, por lo que se esperaría que utilizando las dosis recomendadas comercialmente el efecto tóxico sobre las cianobacterias duraría menos tiempo y no representaría un problema grave de contaminación para estos organismos.

Aristizábal y Mew (1997) estudiaron los microorganismos presentes en el suelo rizosférico del ecosistema arroz de riego en suelos colombianos, encontrando una tendencia similar en la proporción de bacterias, hongos y actinomicetos. En su orden, el patrón es el que las bacterias se encuentran en mayor proporción que los actinomicetos y estos son más cuantiosos que los hongos, lo cual concuerda con lo reportado por otros autores a nivel mundial (Rodríguez 1997). En arroz de riego, las poblaciones bacteriales están fundamentalmente constituidas por los géneros *Pseudomonas* y *Bacillus*, los actinomicetos por *Actinomyces* y *Streptomyces*; y los hongos *Penicillium*, *Fusarium*, *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Metarrizium*, *Chlamidomyces* y *Gloesporium*.

En investigaciones realizadas por Golovleva *et al.* (1990), se determinó que las *Pseudomonas* son las bacterias más eficientes en la degradación de compuestos tóxicos. Ouahiba *et al.* (2001), citado por Torres (2003), aislaron varias especies de hongos en suelos contaminados con pesticidas de Argelia. Las especies más frecuentes fueron *Aspergillus fumigatus*, *A. niger*, *A. terreus*, *Absidia corymberifera* y *Rhizopus microsporus*. En este experimento, 53 especies aisladas destacaron por su habilidad para la degradación del herbicida metribuzin en medio líquido. Se demostró a su vez que el herbicida promovía el crecimiento de los géneros *Absidia* y *Fusarium*, los cuales lograron eliminar el 50% del compuesto después de 5 días.

El efecto estimulador de los plaguicidas sobre los microorganismos del suelo es difícil de categorizar. Actualmente se ha considerado la rápida colonización de suelos tratados con plaguicidas por algunos hongos antagonistas como *Aspergillus*, *Penicillium* y *Trichoderma* como un efecto estimulador de estos compuestos sobre las poblaciones de estos microorganismos, aunque en la actualidad se piensa que esto puede ser resultado de

una esterilización parcial del suelo, creando nuevos espacios para estas especies que poseen una gran tolerancia a los plaguicidas y poseen una rápida tasa de crecimiento en ausencia de especies competidoras (Parr 1974).

El manejo de un cultivo puede, en un momento determinado, influir sobre la vida que hay en el suelo especialmente sobre los microorganismos, quienes ejercen una función muy importante en él. Varios Investigadores han confirmado lo anterior.

Los suelos inundados con producción arroceras, soportan cambios químicos y biológicos resultantes de las alteraciones físicas producidas en el medio según las necesidades del cultivo de arroz y modalidades de producción, presentando condiciones muy diferentes a la de los terrenos drenados. Ahmad (1988) ha informado sobre los cambios que ocurren en los suelos al someterse a un período de inundación que se dan más o menos rápidamente durante los primeros 30 días de inundación, donde se alcanza una relativa estabilización de las propiedades que se mantiene en el tiempo. Estos cambios son en alguna manera reversibles cuando el suelo es drenado, y el grado de reversibilidad depende del tiempo de inundación y de las condiciones existentes durante ese lapso.

Aristizabal y Baquero (1998), señalan que en suelos arroceros la introducción de los diferentes componentes de manejo del suelo ocasionan un cambio sustancial en las características físicas, químicas y biológicas del suelo y además, modifican la composición de su flora microbiana

Metodología

La investigación se realizó desde mayo hasta agosto del año 2003, en suelos de las Fincas Cocotal y Las Palmas, ubicadas en la Localidad de Potrero de Armo municipio Araure y en Payara del municipio Páez, respectivamente, del estado Portuguesa. Ambas unidades de producción con tradición arroceras, en la primera se ha sembrado arroz de riego durante 30 años y en la segunda durante 50 años.

Culminada la fase de preparación o batido del terreno, se drenó el tanque y se tomaron muestras compuestas de suelo de aproximadamente 200 g cada una, se colocaron en bolsa estériles y se sellando herméticamente. Luego se trasladaron refrigeradas al Laboratorio de Fitopatología de la Universidad Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora- UNELLEZ Guanare.

Se realizaron tres muestreos: antes de la siembra (AS), 45 y 90 días después de la siembra (DDS) con tres repeticiones cada uno. Cada repetición representada por un tanque.

Con el fin de separar y conocer las unidades formadoras de colonias (UFC) de hongos y bacterias las muestras se procesaron a través del método de dilución en placa (García 1984).

Transcurridas las 24 horas, se procedió a la caracterización macromorfológica de las colonias bacterianas: color, elevación, forma y borde. La identificación hasta género se realizó en el laboratorio de Fitopatología del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas INIA CENIAP- Maracay.

La determinación de los hongos se realizó en el laboratorio de Fitopatología de la UNELLEZ

Para la cuantificación de las bacterias y hongos se utilizó la técnica del Número Más Probable (NMP) (Alexander, 1982; Woome *et al.*, 1988; Woome, 1992) citados por Ulacio *et al.* (2002).

Los hongos se identificaron de acuerdo con la clave taxonómica de Barnett y Hunter, 1972 y la distribución de los géneros se expresó en porcentaje por localidad y época de muestreo.

El análisis de residualidad de los agroquímicos se realizó en el Laboratorio Físico-Químico del Centro de Investigaciones del Estado para la producción Experimental Agroindustrial (CIEPE) por el método de Extracción y Cuantificación de pesticidas organoclorados, organofosforados y carbamatos en suelos por cromatografía gaseosa y HPLC bajo el método de extracción SPE.

Se aplicó una prueba de independencia (δ^2) para relacionar la frecuencia de aparición de Unidades Formadoras de Colonias (géneros de hongos y bacterias) con la localidad y la época. Para la variable número de UFC se aplicó la prueba de Kruskal - Wallis que permitió comparar entre localidades y época.

Resultados

Para cada una de las localidades

1-Presencia de unidades formadoras de colonias de hongos para la Localidad (1) Potrero de Armo municipio Araure estado Portuguesa

En la localidad 1 (Potrero de Armo) antes de la siembra (AS), 45 días después de la siembra (45 DDS) y 90 días después de la siembra (90 DDS) se identificaron los hongos *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Coniothirium*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia* y *Pythium*.

En la Tabla 1 se observa que el análisis de varianza indica diferencias significativas entre las épocas para los géneros *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* y *Pythium* y no significativas para el resto de los hongos en estudio para la localidad Potrero de Armo.

Tabla 1

Resumen de ANDEVA (Kruskal – Wallis) para porcentaje de aparición de hongos para la localidad 1 en las tres épocas de muestreo.

| Valor de F y significación | | | | | | | | | |
|----------------------------|----|--------|--------|--------|-------|--------|---------|--------|--------|
| F de V | gl | Aspe | Clados | Coniot | Fusa | Penici | Phyto | Pyt | Rhizoc |
| Épocas | 2 | 14.81* | 0.50ns | 1.0 ns | 1.99* | 4.92* | 0.97 ns | 4.94 * | 2.77ns |
| Error | 15 | | | | | | | | |
| Total | 17 | | | | | | | | |

NS= 0.01

Asper: *Aspergillus* Clados: *Cladosporium* Fusa: *Fusarium* Penici: *Penicillium*; Phyto: *Phytophthora* Pyt: *Pythium* Rhizoc: *Rhizoctonia*

Fuente: Yadira Flores

El efecto de la época de muestreo se observa en la Tabla 2, donde se evidencia que el género *Aspergillus* disminuye significativamente su porcentaje de aparición. Con respecto a los géneros *Cladosporium*, *Conidiotrichum*, *Penicillium* y *Pythium* no aparecen después de los 90 días después de la siembra. Por el contrario los géneros *Fusarium*, *Phytophthora* y *Rhizoctonia* mantienen e incrementan su presencia durante los muestreos.

Tabla 2**Prueba de MDS de Rango para la Localidad 1 en las 3 épocas de muestreo.**

| Promedio y significación | | | | | | | | |
|--------------------------|--------|--------|-------|----------|--------|-------|--------|---------|
| Época | Asper | Clados | Conid | Fusarium | Penici | Phyto | Pytium | Rhizoc |
| 1 | 7.12 a | 1.19 | 1.19 | 0.00 a | 8.35 a | 3.37 | 4.78 a | 0.00 a |
| 2 | 3.57 b | 1.19 | 0.00 | 4.78 b | 0.00 b | 2.40 | 0.00 b | 17.80 b |
| 3 | 0.00 c | 0.00 | 0.00 | 7.14 c | 0.00 b | 5.95 | 0.00 b | 11.85 b |

Asper: *Aspergillus* Clados: *Cladosporium* Conid: *Coniotrichum* Fusarium: *Fusarium* Penici: *Penicillium*; Phyto: *Phytophthora* Pytium: *Pytium* Rhizoc: *Rhizoctonia*
Fuente: Yadira Flores

**2-Presencia de unidades formadoras de colonias de hongos para la Localidad (2)
Payara municipio Páez estado Portuguesa**

En la localidad dos Payara municipio Páez estado Portuguesa antes de la siembra (AS), 45 días después de la siembra (45 DDS) y 90 días después de la siembra (90 DDS) se identificaron los hongos *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Phytophthora*, y *Rhizoctonia*. Existen diferencias estadísticas significativas respecto al porcentaje de aparición de los hongos. *Aspergillus* y *Penicillium*, los cuales tuvieron un comportamiento diferente al resto de los hongos.

En la Tabla 3 se evidencia que el género *Aspergillus* desaparece después del primer muestreo. *Penicillium* fue disminuyendo drásticamente su porcentaje de aparición a los 45 DDS y desaparece a los 90 DDS. *Rhizoctonia* se mantuvo y *Phytophthora* aumentó.

Es de resaltar que en esta localidad la cantidad hongos presentes durante las tres épocas de muestreo es menor que en Potrero de Armo

Tabla 3**Prueba de MDS de Rango para la Localidad 2 en las 3 épocas de muestreo.**

| Promedio y significación | | | | | | | |
|--------------------------|---------|--------|----------|----------|---------|--------|--------|
| Época | Asper | Clados | Colletot | Fusarium | Penici | Pytium | Rhizoc |
| 1 | 15.49 a | 1.19 | 1.19 | 0.00 | 16.67 a | 0.00 | 16.8 |
| 2 | 0.0 b | 2.38 | 0.00 | 0.00 | 3.57 b | 5.96 | 11.9 |

| | | | | | | | |
|---|-------|------|------|------|--------|------|-------|
| 3 | 0.0 b | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 c | 6.75 | 10.69 |
|---|-------|------|------|------|--------|------|-------|

Asper: aspergillus Clados: Cladosporium Colleet: Colletotrichum Fusarium: Fusarium Penici: Penicillium
 Pytium: Pythium Rhizoc: Rhizocronia
 Fuente: Yadira Flores

3-Presencia de unidades formadoras de colonias de hongos para la Localidad (1) Potrero de Armo municipio Araure y Localidad (2) Payara municipio Páez estado Portuguesa

En ambas localidades se identificaron los géneros *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Coniothirium*, *Fusarium*, *Geotrichum*, *Penicillium*, *Phytophthora*, *Pythium* y *Rhizoctonia*.

El análisis de varianza (Tabla 4) muestra que existen diferencias altamente significativas en el porcentaje de aparición del género *Fusarium* y no significativa para el resto de géneros en estudio, debido a que, en la localidad de Payara aparece este género y en Potrero de Armo no (Tabla 5). Sin embargo, al analizar el resto de los patógenos lo que se aprecia es que todos están presentes en ambas localidades a excepción de *Pythium* que solo aparece en Payara.

Tabla 4
Resumen de ANDEVA (Kruskal – Wallis) para Porcentaje de Aparición de Hongos para las Localidades 1 y 2.

| | | Valor de F y significación | | | | | | | | | |
|---------|----|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|
| F de V | gl | Asper | Clados | Collet | Coniot | Fusa | Geot | Penici | Phyto | Pyt | Rhizoc |
| Localid | 1 | 0.06ns | 0.22ns | 1.0 ns | 0.0 ns | 6.49** | 0.0 ns | 3.1 ns | 0.29 ns | .39 ns | 0.07 ns |
| Error | 34 | | | | | | | | | | |
| Total | 35 | | | | | | | | | | |

NS= 0.01

Asper: Aspergillus Clados: Cladosporium Collet: Colletotrichum Coniot: Coniotrichum Fusa: Fusarium
 Geo: Geotrichum Penici: Penicillium; Phyto: Phytophthora Pyt: Pytium Rhizoc: Rhizoctonia
 Fuente: Yadira Flores

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Ulacio *et al.* (2002) donde aislaron de suelos de Mucuchies estado Mérida *Trichoderma*, *Aspergillus flavus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Cladosporium* y otros. Es de hacer notar que en la presente investigación no se

logró aislar el hongo antagonista *Trichoderma* en ninguna de las dos localidades en estudio, lo cual pudiera favorecer el alto porcentaje de aparición de *Rhizoctonia* y *Phytophthora* presentes en ambas localidades. Referente a este aspecto Alexander (1980) afirma que el espectro de géneros varía según el tipo y la edad de la planta y con el tipo de suelo, dependiendo de la cantidad de nutrientes y otros materiales que se acumulan alrededor del área radical, originando un gradiente de difusión a medida que la zona de influencia de la raíz se va alejando.

Esto lo que demuestra es que la mayoría de los hongos no están confinados a un solo modo econutricional sino que manifiestan grados variables de flexibilidad en respuesta a los cambios de su medio, Fillipello (2000).

En la Tabla 5 se observa que en la localidad de Potrero de Armo el porcentaje de aparición de hongos considerados benéficos para el suelo, (*Trichoderma*, *Penicillium*, *Aspergillus*, otros), es mayor que en Payara lo cual puede deberse a la cantidad de años (50) que tienen sembrando arroz continuo, sin dejar descansar el suelo, sin embargo, el número de especies en total es mayor en la Finca Las Palmas ubicada en la localidad de Payara.

Al respecto Higa (1994) sugiere que los microorganismos patógenos llegan a ser dominantes si las condiciones del medio son favorables para su crecimiento, actividad y reproducción. Bajo estas condiciones los patógenos del suelo pueden rápidamente incrementar sus poblaciones con efectos devastantes en los cultivos. Si estas cambian, las poblaciones de patógenos declinan tan rápidamente como se originaron. Los sistemas de producción tradicionales de monocultivos necesitan un alto uso de fertilizantes y pesticidas químicos. Este hecho, generalmente incrementa la probabilidad que microorganismos patogénicos promotores de enfermedades lleguen a ser mas dominantes en los suelos agrícolas.

Tabla 5**Prueba de MDS de Rango para porcentaje de aparición de hongos en las Localidades 1 y 2.**

| Promedio y significación | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|--------|---------|---------|--------|--------|-------|-------|--------|
| Localid | Asper | Clados | Colleto | Coniotr | Fusa | Penici | Phyth | Pytiu | Rhizoc |
| 1 | 5.18 | 1.90 | 0.39 | .00 | .0 0 a | 6.75 | 3.57 | 0.00 | 13.1 |
| 2 | 3.57 | 0.79 | 0.00 | 0.39 | 3.97 b | 2.79 | 3.97 | 1.59 | 13.10 |

Asper: Aspergillus Clados: Cladosporium Colleto: Colletotrichum Coniotr: Conidiotrichum Fusa: Fusarium Penici : Penicillium Phyth: Phythophthora Pytiu: Pytium Rhizoc: Rhizoctonia
Fuente: Yadira Flores

Referente a *Fusarium*, *Rhizoctonia* y *Phytophthora*, aparentemente se ven favorecido por el manejo agronómico del cultivo, especialmente el establecimiento de la lámina de agua lo cual aunado a la alta fertilización nitrogenada favorece la aparición de estos hongos. Lo contrario ocurre con el resto de los géneros no considerados patógenos los cuales tienden a desaparecer a medida que el cultivo va avanzando, motivado posiblemente al manejo agronómico del cultivo.

Esto podría coincidir con investigaciones realizadas por Cartwright y Lee (1998) y FEDEARROZ (2000), quienes afirman que las altas dosis de nitrógeno empleadas en arroz siempre han sido consideradas un factor determinante en la predisposición de la planta a disturbios fisiológicos, ya que este elemento aumenta la incidencia y severidad del ataque de plagas y enfermedades, tales como, *Rhizoctonia solani*, *Togosodes orycolus*, *Pyricularia grisea* y otros.

Referente al tiempo de inundación del cultivo De Datta (1986) afirma que en ausencia de oxígeno en el sistema de suelo inundado, los organismos anaeróbicos y facultativos verdaderos se vuelven activos y la descomposición de la materia orgánica es más lenta y menos completa. Así mismo el autor señala que existen dos causas de la baja población microbial en suelos inundados. 1) el metabolismo anaeróbico es por naturaleza menos eficiente que el aeróbico para proveer energía para síntesis de nuevas células y 2) los actinomicetos y hongos que convierten del 15 al 40% del carbono del sustrato son inactivos debido a la falta de oxígeno. Estas observaciones coinciden con los resultados obtenidos en

este trabajo donde no hubo una notoria diversidad de microorganismos bajo condiciones de inundación casi permanente durante los dos últimos muestreos.

El análisis de varianza indica que estadísticamente existen diferencias significativas en el porcentaje de aparición de los hongos *Aspergillus*, *Penicillium* y *Pythium* en ambas localidades para las tres épocas de muestreo, y no significativo para el resto de los géneros en estudio (Tabla 6)

Tabla 6

Resumen de ANDEVA (Kruskal – Wallis) para porcentaje de aparición de hongos para la época de muestreo en las localidades 1 y 2.

| Valor de F y significación | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----|--------|--------|--------|--------|--------|------|--------|--------|-------|--------|
| F de V | gl | Asper | Clados | Collet | Coniot | Fusa | Geot | Penici | Phyto | Pyt | Rhizoc |
| Épocas | 2 | 38.53* | 1.64ns | 1.0 ns | 1.0 ns | 1.63ns | .0ns | 11.01* | 2.09ns | 3.66* | 0.66ns |
| Error | 33 | | | | | | | | | | |
| Total | 35 | | | | | | | | | | |

NS= 0.01

Asper: *Aspergillus* Clados: *Cladosporium* Collet: *Colletotrichum* Coniot: *Coniotrichum* Fusa: *Fusarium*
 Geot: *Geotrichum* Penici: *Penicillium*; Phyto: *Phytophthora* Pyt: *Pythium* Rhizoc: *Rhizoctonia*
 Fuente: Yadira Flores

En la Tabla 7 se observa que el porcentaje de aparición de *Aspergillus*, *Penicillium* y *Pythium* fue mayor en los primeros muestreos, disminuyendo drásticamente en el tercero. *Fusarium* no aparece en el primer muestreo, pero aumenta a medida que se realizan los siguientes muestreos. *Phytophthora* aumenta y *Rhizoctonia* se mantiene con valores similares durante el tiempo de toma de muestras. Aún cuando existen diferencias significativas para *Fusarium*, *Pythium*, *Phytophthora* y *Rhizoctonia*, desde el punto de vista estadístico, se evidencia una disminución desde la época de muestreo dos a la tres. Los géneros *Penicillium*, *Aspergillus* y *Cladosporium* presentan una disminución que puede deberse al manejo realizado al cultivo donde se mantiene una lámina de agua constante durante el ciclo, lo cual posiblemente influyó negativamente sobre ellos, quienes son netamente aeróbicos. El resto de los hongos mantuvo o aumentó su frecuencia de aparición durante el ciclo del cultivo. A pesar de ser aerobios, pero con una notoria capacidad de desarrollar mecanismos que le permiten soportar condiciones de inundación.

Estos resultados no concuerdan con los obtenidos por otros investigadores Aristizábal y Baquero (1998), afirman que por el estado de desarrollo del cultivo, hay un incremento significativo de las tres poblaciones microbiales, originada por la intensa actividad fisiológica de la planta de arroz al momento de la floración la cual está relacionada con la producción de exudados en el medio radicular, luego, estos grupos microbiales decrecen hacia la cosecha, pero son aún superiores a los niveles reportados antes de la siembra. La diferencia pudiera estar en el Manejo Agronómico del cultivo, cuando se implementa el uso de potentes plaguicidas pueden directamente inferir negativamente en los resultados esperados. El uso continuo de estos productos ha creado un desequilibrio en la dinámica biológica del suelo, entre otros efectos negativos que se reflejan con los resultados obtenidos en la presente investigación.

Referente a este aspecto Ulacio *et al.*, (1998) afirman que los hongos considerados fuertemente aeróbicos son *Gelasinospora sp.*, *Trichoderma sp.*, *Fusarium sp.*, *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, *Chaetomium sp.*, *Rhizopus sp.*, entre otros, y tienen facultad para tolerar condiciones anaeróbicas. Estos resultados no coinciden con los obtenidos en esta investigación ya que a medida que transcurría el tiempo de inundación *Penicillium* y *Aspergillus* van disminuyendo sus porcentajes de aparición drásticamente hasta desaparecer a los 90 DDS, presentando el mayor porcentaje de aparición antes de sembrar el cultivo, cuando aún el suelo no estaba inundado. Lo que podría significar que la mayoría de los organismos presentes en el primer muestreo son aeróbicos. Sin embargo según De Datta (1986) y Rivillo (1986), una vez inundado el suelo se mantiene cierta condición aeróbica en su superficie y en ocasiones en una capa por debajo de la capa arable, lo que pudo haber permitido, en este trabajo, la presencia de microorganismos como *Fusarium*, *Pythium*, *Phytophthora* y *Rhizoctonia*.

Respecto a *Rhizoctonia* este se encontró en todas las épocas de muestreo en ambas localidades. En estudios realizados por Bateman (1970) la capacidad de este hongo para vivir y crecer en una gran variedad de medios ecológicamente distintos hace suponer que el mismo posee una amplia y diversa constitución genética, induciendo diferentes reacciones bioquímicas y fisiológicas de acuerdo al hábitat donde se encuentre, lo cual coincide con los resultados obtenidos.

Es oportuno señalar que el género *Trichoderma* no muestra incidencia, lo cual es una desventaja ya que este hongo es considerado un antagonista efectivo para muchos patógenos del suelo (Latiegue, 1990; Silvan y Shet, 1989; Velásquez, 1996) y además actúa como hiperparásito (Sudheim y Tronsmo 1989)

Tabla 7

Prueba de MDS de Rango para el porcentaje de aparición de hongos en las épocas de muestreos en la Localidad 1 y 2.

Promedio y significación

| Época | Asper | Cladosp | Collet | Coniotr | Fusar | Penicill | Phyth | Pytium | Rhizoc |
|-------|--------|---------|--------|---------|-------|----------|--------|--------|---------|
| 1 | 11.306 | 1.900 | 0.595 | 0.595 | 0.0 | 12.512 a | 1.7850 | 2.3925 | 13.161a |
| 2 | 1.785 | 1.785 | 0.0 | 0.0 | 2.380 | 1.785 ab | 4.1800 | 0.0 b | 14.888b |
| 3 | 0.0 b | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.570 | 0.0 b | 5.355 | 0.0 b | 14.8 |

Asper: aspergillus clados: Cladosporium Coniotr: Coniotrichum Fusar:Fusarium Penicill: Penicillium;
Phyto: Phytophthora Pyt: Pythium Rhizoc: Rhizocronia
Fuente: Yadira Flores

Referente a la micota en suelos de las fincas en estudio no trabajados o que no fueron alterados por el manejo agronómico dado al cultivo, la variabilidad de especies no es mucha, pero las consideradas patógenas están en menor proporción que las benéficas (Tabla 8). Aunado a esto *Trichoderma sp* tiene los mas alto porcentajes de aparición, al igual que *Aspergillus* y *Penicillium*, razón por la cual se podrían inferir que el manejo agronómico del cultivo influye negativamente sobre la sobrevivencia de estos hongos.

La finca ubicada en Potrero de Armo tiene una cantidad mayor de hongos considerados benéficos comparados con la unidad de producción de Payara, esto debido quizás a la cantidad de años que esta ultima tiene con la modalidad de monocultivo, que como se dijo anteriormente es perjudicial para los microorganismos del suelo.

Tabla 8.

Porcentaje de aparición de hongos en las localidades Potrero de Armo (1) y Payara (2) en suelos no trabajados

| Localidad | Asper | Penic | Rhizo | Fusar | Phyto | Geotr | Tricho |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1 | 12.34 | 11.00 | 1.2 | 2.37 | 3.70 | 7.00 | 19.20 |
| 2 | 7.84 | 7.45 | 1.0 | 1.00 | 3.6 | 2.38 | 13.35 |

Asper: *Aspergillus* Penic: *Penicillium* Rhizo: *Rhizoctonia* Fusar: *Fusarium*
Phyto: *Phytophthora* Geotr: *Geotrichum* Tricho: *Trichoderma*
Fuente: Yadira Flores

4-Presencia de unidades formadoras de colonias de bacterias para la Localidad (1) Potrero de Armo municipio Araure estado Portuguesa

El análisis de varianza para la frecuencia de aparición de géneros de bacterias indica que existen diferencias altamente significativas entre las tres épocas de muestreo en los géneros *Erwinia* y *Pseudomonas fluorescens*.

La Tabla 9 muestra que el género *Erwinia* presentó un comportamiento significativo en la frecuencia de aparición desde la época uno hasta la tres, mientras que *P. fluorescens* presentó un comportamiento diferente al disminuir a partir de la época dos.

Tabla 9.

Prueba de MDS de Rango para frecuencia de aparición de géneros de bacterias para las épocas de muestreo en la localidad 1.

| Promedio y significación | | | | | |
|--------------------------|-------|----------|--------------|--------------|------------|
| Época | Cocos | Erwinia | Streptomyces | P fluorescen | Pseudomona |
| 1-AS | 48.75 | 10.75 b | 49.75 | 8.75 a | 28.25 |
| 2-45 DDS | 28.25 | 14.00 ab | 45.25 | 5.25 b | 29.50 |
| 3-90 DDS | 35.25 | 16.75 a | 66.75 | 5.00 b | 61.75 |

Fuente: Yadira Flores

5-Presencia de unidades formadoras de colonias de bacterias para la Localidad (2) Payara municipio Páez estado Portuguesa

El análisis de varianza para la frecuencia de aparición de géneros de bacterias indica que existen diferencias altamente significativas entre las tres épocas de muestreo para los géneros *Streptomyces* y *P. fluorescens* y el resto de los géneros los cuales fueron no significativos (Tabla 10)

Tabla 10

Resumen de ANDEVA (Kruskal – Wallis) para frecuencia de aparición de géneros de bacterias para las épocas de muestreo en la localidad 2.

| | | Valor de F y significación | | | | |
|--------|----|----------------------------|---------|--------------|----------------|-------------|
| F de V | gl | Cocos | Erwinia | Streptomyces | P. fluorescens | Pseudomonas |
| Época | 2 | 2.42 ns | 3.07 ns | 11.53 ** | 10.54** | 0.83 ns |
| Error | 9 | | | | | |
| Total | 11 | | | | | |

NS= 0.01

Fuente: Yadira Flores

Al realizar la prueba de comparación de medias para la localidad dos se observa que *Streptomyces* tuvo diferencias en cuanto a la época de muestreo ya que antes de la siembra su presencia en el suelo es poca, pero a medida que avanza el tiempo comienza a aumentar la frecuencia de aparición .

Referente a *P fluorescen* ocurre todo lo contrario, su frecuencia de aparición es mayor al inicio del muestreo manteniéndose estable en los dos últimos (Tabla 11).

Tabla 11

Prueba de MDS de Rango para frecuencia de aparición de géneros de bacterias para las épocas de muestreo en la localidad 2.

Promedio y significación

| Época | Cocos | Erwinia | Streptomyces | P fluorescen | Pseudomona |
|----------|-------|---------|--------------|--------------|------------|
| 1-AS | 38.75 | 27.00 | 25.00 a | 9.50 a | 48.20 |
| 2-45 DDS | 37.25 | 22.00 | 58.20 b | 4.75 b | 57.20 |
| 3-90 DDS | 36.75 | 23.00 | 62.00 b | 4.75 b | 58.00 |

Fuente: Yadira Flores

6-Presencia de unidades formadoras de colonias de bacterias para ambas Localidades Potrero de Armo y Payara

Las bacterias representan la mayor riqueza en biodiversidad dentro del suelo, se conocen alrededor de 5000 especies que forman parte de la microflora edáfica. En la Tabla 12 se observa que las especies aisladas en ambas localidades fueron *Erwinia*,

Streptomyces, *Pseudomonas fluorescen*, *Pseudomonas sp* y un grupo identificados como cocos. Existen diferencias altamente significativas para la frecuencia de aparición en el género de *Erwinia* y significativa para *Pseudomonas*.

Tabla 12

Resumen de ANDEVA (Kruskal – Wallis) para frecuencia de aparición de géneros de bacterias para las localidades 1 y 2.

| Valor de F y significación | | | | | | |
|----------------------------|----|---------|---------|--------------|-----------------|-------------|
| F de V | gl | Cocos | Erwinia | Streptomyces | P. fluorescente | Pseudomonas |
| Localidad | 1 | 3.11 ns | 52.72** | 0.56 ns | 0.10 ns | 6.04* |
| Error | 6 | | | | | |
| Total | 7 | | | | | |

NS= 0.01

Fuente: Yadira Flores

La prueba de MDS (Tabla 13) muestra que el porcentaje de aparición de *Erwinia* y *Pseudomonas* es mayor en la localidad de Payara. *Pseudomonas fluorescens* se mantiene constante para ambas localidades al igual que *Streptomyces*.

Tabla 13

Prueba de MDS de Rango para frecuencia de aparición de bacterias en la Localidad 1 y 2.

Promedio y significación

| Localidad | Cocos | Erwinia | Streptomyces | P fluorescen | Pseudomonas |
|-----------|-------|---------|--------------|--------------|-------------|
| 1 | 37.42 | 13.38 a | 53.92 | 6.33 | 39.83 a |
| 2 | 37.59 | 24.08 b | 48.42 | 6.33 | 54.50 b |

Fuente: Yadira Flores

Estos resultados no coinciden con los obtenidos por Rivero (1999) quien indica que en suelo pueden aparecer hasta 20 géneros diferentes y en el presente trabajo solo se encontraron cuatro géneros de bacterias a saber; *Erwinia* (que no está reportada como bacteria del suelo), *Pseudomonas fluorescens*, *Streptomyces*, *Pseudomonas sp* y un grupo no identificado denominado como cocos.

7-Presencia de unidades formadoras de colonias de bacterias para ambas Localidades Potrero de Armo y Payara por época de muestreo

Existen diferencias altamente significativas para la frecuencia de aparición de *P. Fluorescens* durante las 3 épocas de muestreo en las localidades de Potrero de Armo y Payara.

Este género va disminuyendo la frecuencia de aparición a medida que el cultivo va crecido, inicialmente AS la frecuencia de aparición es de 9.125, posteriormente 45 DDS baja a 5 y a los 90 DDS se mantiene en 4.87 (Tabla 14), lo cual no es beneficioso para el suelo, debido a que esta bacteria según Cazorla (2004) puede promover efectos beneficiosos sobre el crecimiento de las plantas ya que promueven el crecimiento de la planta de manera consistente, reduciendo también la incidencia de enfermedades causadas, sobre todo, por un amplio rango de hongos del suelo. Aunado a esto, esta su capacidad de solubilizar las fracciones orgánicas e inorgánicas del fósforo presente en el suelo.

Los géneros *Erwinia*, *Streptomyces* y *Pseudomonas sp* mantienen valores constantes durante el ciclo del cultivo con la tendencia a aumentar a medida que transcurren los muestreos, siendo mayores a los 90 DDS. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por otros investigadores. Aristizábal y Baquero, (1998), afirman que por estado de desarrollo del cultivo hay un incremento significativo de las tres poblaciones microbiales, originada por la intensa actividad fisiológica de la planta de arroz al momento de la floración, la cual está relacionada con la producción de exudados en el medio radicular, luego, estos grupos microbiales decrecen hacia la cosecha, pero son aún superiores a los niveles reportados antes de la siembra.

Tabla 14

Prueba de MDS de Rango para la época de muestreo en la Localidad 1 y 2.

Promedio y significación

| Época | Cocos | Erwinia | Streptomyces | P fluorescens | Pseudomonas |
|----------|-------|---------|--------------|---------------|-------------|
| 1-AS | 43.75 | 18.88 | 37.38 | 9.13 a | 38.26 |
| 2-45 DDS | 32.75 | 18.00 | 51.75 | 5.00 b | 43.38 |
| 3-90 DDS | 36.00 | 20.00 | 64.38 | 4.88 b | 59.88 |

Fuente: Yadira Flores

8-Relacion de la residualidad de los agroquímicos durante el ciclo del cultivo con la microbiota presente en el suelo

Para cumplir con este objetivo se realizaron muestreos al suelo las cuales fueron procesadas en el Laboratorio del Ciepe.

En el sistema de producción de arroz, se utilizan diferentes tipos de agroquímicos: fungicidas, insecticidas y herbicidas, según Smith (2001). En la evaluación (Tabla 15) de la residualidad de estos agroquímicos en muestras de suelo, se encontró que en las dos unidades de producción en estudio los compuestos del grupo de los Organoclorados están presentes, sin embargo en la finca Cocotal además del compuesto anteriormente señalado también existe residualidad de agroquímicos del grupo de los Organofosforados.

Estos resultados, concuerdan con lo señalado por Cremlyn (1979) quien afirma que en los ambientes naturales los agroquímicos a base de carbono, cloro e hidrógeno (Organoclorados) son los que se acumulan en mayor cuantía. Los Organofosforados (derivados del ácido fosfórico) por su parte pocas veces se acumulan en el ambiente.

Tabla 15

Evaluación de la presencia de agroquímicos en muestras de suelo de campos arroceros.

| Localidad | GRUPO DE AGROQUÍMICOS | | |
|----------------|-----------------------|------------------|------------|
| | Organoclorados | Organofosforados | Carbamatos |
| Cocotal (1) | Presentes | presentes | Ausentes |
| Las Palmas (2) | Presentes | Ausentes | Ausentes |

Fuente: Yadira Flores

Al relacionar la residualidad de los agroquímicos con la presencia de ciertas especies de microorganismos en la Tabla 16 se observa que antes de la siembra aparecen hongos benéficos como *Aspergillus*, *Penicillium*, *Coniostrictum*, pero a medida que transcurren los muestreos y comienzan a realizarse las aplicaciones de plaguicidas estos tienden a desaparecer, eso aunado a la lámina de agua permanente que pudo tener una gran influencia sobre estos hongos.

Tabla 16

Microorganismos presentes en las Localidades de Potrero de Armo (1) y Payara (2) en las 3 épocas de muestreo.

| Microorganismo | Localidad | AS | 45 DDS | 90 DDS |
|-----------------------|-----------|-------|--------|--------|
| | 1 | 7.14 | 3.50 | 0.00 |
| <i>Aspergillus</i> | 2 | 15.49 | 0.00 | 0.00 |
| <i>Penicillium</i> | 1 | 8.35 | 0.00 | 0.00 |
| | 2 | 16.67 | 3.57 | 0.00 |
| <i>Coniostrictum</i> | 1 | 1.19 | 0.00 | 0.00 |
| | 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| <i>Fusarium</i> | 1 | 0.00 | 4.78 | 7.14 |
| | 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| <i>Rhizoctonia</i> | 1 | 0.00 | 17.80 | 11.85 |
| | 2 | 16.80 | 11.90 | 10.69 |
| | 1 | 4.78 | 0.00 | 0.00 |
| <i>Pythium</i> | 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| <i>Cladosporium</i> | 1 | 1.19 | 1.19 | 0.00 |
| | 2 | 1.19 | 2.38 | 0.00 |
| <i>Pythophthora</i> | 1 | 3.37 | 2.40 | 5.95 |
| | 2 | 0.00 | 5.96 | 6.75 |
| <i>Pseudomonas</i> | 1 | 28.25 | 29.5 | 61.75 |
| | 2 | 48.20 | 57.20 | 58.00 |
| <i>P. fluorescens</i> | 1 | 8.75 | 5.25 | 5.00 |
| | 2 | 9.500 | 4.70 | 4.70 |
| <i>Streptomyces</i> | 1 | 49.75 | 45.25 | 66.75 |
| | 2 | 25.00 | 58.20 | 62.00 |
| <i>Erwinia</i> | 1 | 10.75 | 14.00 | 16.70 |
| | 2 | 27.00 | 22.00 | 23.00 |

Fuente: Yadira Flores

Estos resultados no concuerdan con los encontrados por Hiltbold (1974) quien explica que luego de un período prudente de exposición al plaguicida, ciertos organismos comienzan a sintetizar las enzimas necesarias para metabolizar el compuesto, promoviendo el crecimiento de este grupo de organismos y coincidiendo con la rápida degradación del compuesto. Al disminuir considerablemente la concentración del compuesto en el suelo, la población retorna a su magnitud inicial, lo que no ocurre en este caso ya que la población de algunos microorganismos desaparecen y después de 90 DDS no se encontraron en el muestreo realizado. Es posible que al comenzar otra vez las labores de preparación aparezcan nuevamente coincidiendo con lo que dice el autor antes mencionado.

Actualmente se ha considerado la rápida colonización de suelos tratados con plaguicidas por algunos hongos antagonistas como *Aspergillus*, *Penicillium* y *Trichoderma* como un efecto estimulador de estos compuestos sobre las poblaciones de estos microorganismos, aunque en la actualidad se piensa que esto puede ser el resultado de una

esterilización parcial del suelo, creando nuevos espacios para estas especies que poseen una gran tolerancia a los plaguicidas y poseen una rápida tasa de crecimiento en ausencia de especies competidoras. En esta investigación ocurre todo lo contrario, estas especies desaparecen, aparentemente, al comenzar a realizarse las aplicaciones de agroquímicos y tendiendo a aparecer otro grupo considerado patógenos para las plantas tales como; *Rhizoctonia*, *Fusarium* y *Phytophthora*.

Esto pudiera coincidir con estudios realizados por Ouahiba *et al.* (2001) (citado por Torres 2003) donde se aislaron varias especies de hongos en suelos contaminados con agroquímicos de Argelia y encontraron que las especies más frecuentes fueron *Aspergillus fumigatus*, *A. niger*, *A. Terreus*, *Absidia corymberifera* y *Rhizopus sp.*

Es de hacer la acotación que este es un trabajo que se realizó en suelos arroceros los cuales permanecen con una lámina de agua casi permanente durante la mayor parte del cultivo y en el momento de tomar las muestras el cultivo permaneció inundado y la mayoría de estos hongos son aeróbico, razón por la cual se podría explicar la desaparición de algunos géneros benéficos como *Penicillium*, *Aspergillus*.

Referente a las bacterias estas incrementaron de población a medida que transcurren los muestreos, sin embargo en el caso de *Pseudomonas fluorescens* en ambas localidades bajó las poblaciones.

Existe una gran relación entre la cantidad de materia orgánica y la cantidad de microorganismos en el suelo, en los análisis de suelo se encuentra que el porcentaje de materia orgánica es de 3 % para La finca Cocotal ubicada en Potrero de Armo y de 2.52 % para la finca de Payara, lo que permite presuponer que la riqueza de microorganismos puede estar relacionada con la cantidad de materia orgánica presente en el suelo, debido a que según De Luca (1998), la materia orgánica del suelo representa el principal reservorio de energía para los microorganismos y en suelos arroceros después de la cosecha queda una gran cantidad de restos de cosecha.

Rivero (1999) afirma que las bacterias más comunes en el suelo son: *Artrobacter*, *Streptomyces*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Azotobacter*, *Beijerinckia*, *Azospirillum*, *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Agrobacterium*, *Nitrosomonas*, *Nitrobacter*, *Lactobacillus*, *Enterobacter* y *Cytophaga* y que el espectro para las condiciones del suelo para el desarrollo de las bacterias es muy variable, siendo las

condiciones óptimas, en general, temperatura comprendidas entre 20 y 30 °C y valores de pH entre 6 y 8.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1-Existe una degradación biológica de los suelos en las dos fincas en estudio.
- 2- Las poblaciones microbiales del suelo se ven afectadas por el manejo dado al suelo y la cantidad de años con monocultivo.
- 3- Existe una predominancia de las bacterias sobre los hongos en los suelos en estudio. La mayor población de microorganismos corresponde a las bacterias las que se mantienen constantes durante el muestreo, la mayoría de los hongos benéficos van disminuyendo y tienden a desaparecer, considerándose baja al compararlas con promedios de población microbial en otros ecosistemas.
- 4-Las bacterias se mantuvieron constantes en ambas localidades.
- 5-La identificación de los hongos asociados al cultivo de arroz en las localidades de Potrero de Armo y Payara demuestran que hay mayor diversidad en Payara con la presencia de 8 géneros, mientras que en Potrero de Armo se caracterizaron 6 géneros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmad N. (1988). Management of Vertisols in the humid tropics. In Vertisols Their distribution, properties, classification and management. Ed. Larry P. Wilding, Ruben Puentes. Tech. Monograph N° 18. Soil Management Support Services. Texas. Chapter 6: 97-115.
- Alexander, M. 1980. Introducción a la Microbiología del Suelo. AGT, México. 480 p.
- Aristizabal, D. y Mew, T. 1997. Variedades de Arroz e Interacción con Agentes de Control Biológico sobre Añublo de la Vaina (*Rhizoctonia solani* K.) Bajo Condiciones de Riego. En: Fitotécnia Colombiana. Vol. 1 No. 1. 25-40 p. Cali, Colombia.
- Aristizábal D. y Baquero P. 1998. Alternativas de manejo de suelos arroceros degradados de la zona de San Carlos de Guaroa. [documento en línea]. En <http://www.pronatta.gov.co/proyectos/ficha.php?ficha=952500185>[consulta: Febrero 25, 2005].
- Barnett, H. y Hunter, B. 1972. Ilusyrated genera of imperfect fungi. Third Edition Burgess publishing. Company. Minneapolis, Minesota
- Bateman, D. 1970. Patogénesis and disease of *Rhizoctonia solani*. In: John Parmeter, Jr. (ed). *Rhizoctonia solani*. Biology and pathology. American

- Phytopathological Society. A symposium on *Rhizoctonia solani* University of California, Berkeley. Pp. 161-171.
- Campbell, R. 1987. *Ecología Microbiana*. Limusa, 268 pag. México.
- Cartwright, R y Lee, F., 1998. Management of rice diseases. Rice production, Division of agriculture, cooperative extension service. Little Rock Arkansas. USA. 51-72 p.
- Cremlyn, R. 1979. Pesticides, preparation and mode of Action. John Wiley & Sons, N.Y., E.U.A. 360p
- De Datta, S. 1986. Producción de arroz. Fundamentos y prácticas. Editorial Limusa, México.
- De Luca, T.H. 1998. Relationship of K_2SO_4 extractable anthrone-reactive carbon to indices of microbial activity in forest soils. *Soil Biol. Biochem.* 30 (10/11): 1293-1299
- Fabra, Adriana. 2004. Fac. de Cs. Exactas / Dep. de Cs. Naturales. [Documento en línea]. En: <http://www.unrc.edu.ar/publicar/intercien/002/ocho.htm> [Consulta: marzo 20, 2004]
- Federación Nacional del Arroz (FEDEARROZ). 2000. Manejo y conservación de suelos para la producción de arroz en Colombia. Santafé de Bogotá. D.C. Colombia. 78p.
- Fernández S., Tarán L., Pascale A., Pose D. 2004. Ambiente – salud – plaguicidas. Departamento de Toxicología de la Facultad de Medicina Centro de Información y Asesoramiento Toxicológico – CIAT. Montevideo Uruguay. [Documento en línea]. En: <http://www.retema.hc.edu.uy/Boletin/Boletin.htm#AMBIENTE%20-%20SALUD%20-%20PLAGUICIDAS>. [Consulta mayo 06, 2004]
- Fillipello M. 2000. Keratinophilic fungi: Their role in nature and degradation of keratinic substrates *Biology of Dermathophytes. And other in Keratinophilic Fungi*. Editors RKS & J. Guarro. *Rev. Iberoamericana de Micología*. 86-92
- García, Antonio. 1984. Experimentos en microbiología del suelo. Editorial continental, S.A. de C.V., México. p. 44-51.
- Golovleva, L., Aharonson, R., Greenhalg, N., Sethunathan, N. y Vonk, W, 1990. The role and limitations of microorganism in the conversion of xenobiotics. *Puer and apl.* Chem. 62: 351-364.
- Higa, p. 1994. Controlando la microflora del suelo: principios y estrategias. Fundación de asesorías para el sector rural. [Documento en línea]. En <http://www.fundases.org/p/pub-micro 07.html>. [Consulta: agosto 12, 2005]
- Hiltbold, A. 1974. Persistence of pesticides in soil. In soil: W. Guenzi (ed.). *Pesticides in soil and water*. Soil Science Society of America. Madison. Wisconsin. p. 203-222
- Miller, T.G. 1994. *Ecología y Medio Ambiente*. Ed. Grupo Editorial Iberoamérica. México. D.F. 875p.
- Latiegue, A. 1990. *Trichoderma harzianum* Riffai como antagonista de *Sclerotium rolfsii* Sacc. agente causal de la pudrición basal de la caña. Trabajo de grado. Posgrado de Fitopatología. Decanato de Agronomía. UCLA. Barquisimeto. 61 p.
- Ojeda, A., Rojas, J. y Aciego, J. 2003. Efecto de diferentes mezclas de herbicidas

- sobre la dinámica poblacional de cianobacterias en un suelo de el Sombrero Estado Guárico. *Revista Venesuelos* (1 y 2): 9-13.
- Parr, J. 1974. Effects of pesticides on microorganisms in soil and wather. Soil Science Society of America. Madison Wisconsin.
- Rivero, C. 1999. Materia orgánica del suelo. *Revista Alcance* 57. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. 18p.
- Rivillo, A. 1986. Cinéticas físicos-químicas de suelos venezolanos bajo condiciones de inundación. Trabajo de Grado, Maestría en Ciencias del Suelo. Universidad Central de Venezuela. Maracay.377p
- Rodríguez, P. 1997. Las Poblaciones Microbianas y su Actividad en relación con las características de los suelos. Seminario Taller en Alternativas para el Manejo Sostenible de la Producción Agropecuaria. Universidad de los Llanos Ezequiel Zamora. Nov. 1997.
- Silvan, A. y Shet, I. 1989. The posible role of competition betwween *Trichoderma harzianum* and *Fusarium oxysporum* on rhizosphere colonization. *Phytopathology*. 79 (2): 198-203.
- Sundheim. L. y Thonsmo, H. 1998. Hyperparasites in biological control In; Mukerji y Garg (eds). *Biocontrol of plant diseases- Vol. 1* CRC. Press. Boca de Ratón, florida. Pp. 54-64
- Smith, H. 2001. El abuso de los agroquímicos y sus consecuencias. Aporte del curso de tópicos especiales, Programa de maestría de Ingeniería ambiental. Publicación N° 84. [Documento en línea]. En: <http://www.utp.ac.pa/universal/84.htm> [consulta: mayo 23, 2003].
- Torres, Duilio. 2003. El papel de los microorganismos en la biodegradación de compuestos tóxicos. *Ecosistemas*. [Documento línea]. En: ([URL:http://www.aeet.org/ecosistemas/032/informe_1.htm](http://www.aeet.org/ecosistemas/032/informe_1.htm)) [Consulta marzo 10, 2005]
- Ulacio, D., Nass. H. Pineda, j., Carrasco, A. 1998. Viabilidad de *Rhizoctonia solani* Kunh AG1-IA bajo condiciones de inundación.I. Microflora asociada al patógeno en tejido de *Oriza sativa*. *BIOAGRO* 10(2):40-47.
- Ulacio, D., Salas, J., Querales, P., Sanabria, E. 2002. Micobiota del suelo de zonas productoras de papa del estado Mérida y su relación con *Rhizoctonia solani*. *Bioagro* 14(1): 11-16.
- Velásquez, J. 1996. Control biológico de *Sclerotium rolfsii* con *Trichoderma harzianun* Rifaii en siembras comerciales de tabaco en el estado Portuguesa. Tesis de postgrado de fitopatología. UCLA. Barquisimeto. 103 p.