INVENTARIO MICROBIOLOGICO DE GENEROS DE HONGOS EN MUESTRAS DE SUELOS ARROCEROS DE LA SUBREGION FISIOGRÁFICA LA MOJANA, EN EL DEPARTAMENTO DE SUCRE, COLOMBIA.

JOSE DAVID SALCEDO OCHOA
JHON HARRINSON GONZALEZ ARROYO

UNIVERSIDAD DE SUCRE
FACULTAD DE EDUCACIÓN Y CIENCIAS
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
SINCELEJO-SUCRE
2005

INVENTARIO MICROBIOLOGICO DE GENEROS DE HONGOS EN MUESTRAS DE SUELOS ARROCEROS DE LA SUBREGION FISIOGRÁFICA LA MOJANA, EN EL DEPARTAMENTO DE SUCRE, COLOMBIA.

JOSE DAVID SALCEDO OCHOA
JHON HARRINSON GONZALEZ ARROYO

Directora
MARIA MARCELA MARTÍNEZ MIRANDA
BACTERIOLOGA MsC. MICROBIOLOGIA

Codirector
ALEXANDER PÉREZ CORDERO
I.A. MsC. MICROBIOLOGÍA

Línea de Investigación Bioprospección Tropical.

Proyecto de Investigación para optar el Titulo de
Biólogo con Énfasis en Biotecnología

UNIVERSIDAD DE SUCRE
FACULTAD DE EDUCACIÓN Y CIENCIAS
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
SINCELEJO-SUCRE
2005

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN (Pág. 7)

1. ESTADO DEL ARTE. (Pág. 9)

1.1. GENERALIDADES DE LA SUBREGIÓN FISIOGRAFICA LA MOJANA. (Pág. 9)

1.2. IMPORTANCIA DE LOS HONGOS EN EL SUELO. (Pág. 12)

1.3. MEDIOS DE CULTIVOS PARA HONGOS. (Pág. 13)

1.4. CARACTERISTICAS DE LOS HONGOS. (Pág. 14)

1.5. CLASIFICACION DE LOS HONGOS. (Pág. 17)

2. METODOLOGIA (Pág. 18)

2.1. SITIO DEL MUESTREO. (Pág. 18)

2.2. ÁREA DEL MUESTREO. (Pág. 18)

2.3. DETERMINACIÓN DE FINCAS ARROCERAS EN LOS MUNICIPIOS DE SUCRE, GUARANDA Y MAJAGUAL. (Pág. 19)

2.4. MÉTODO DE MUESTREO. (Pág. 20)

2.5. DISEÑO EXPERIMENTAL. (Pág. 21)

3. RESULTADOS (Pág. 22)

3.1 ASPECTOS DE LA ZONA DE ESTUDIOS. (Pág. 22)

3.2 AISLAMIENTO E IDENTIFICACION DE GENEROS DE HONGOS. (Pág. 22)

3.3 GENEROS DE HONGOS ENCONTRADOS EN SUELOS ARROCEROS DE LA SUBREGION FISIOGRAFICA LA MOJANA. (Pág. 23)

DISCUSIÓN (Pág. 30)

CONCLUSIONES (Pág. 33)

RECOMENDACIONES (Pág. 35)

BIBLIOGRAFIA (Pág. 37)

ANEXOS (Pág. 40)

LISTA DE CUADROS

Cuadro N°1. Clasificación de Hongos por PHYLUM.
(Pág. 16)
Cuadro N° 2. Número de fincas muestreadas en la Mojana Sucreña.
(Pág. 19)

Cuadro N° 3. Distribución de los géneros de hongos en los tres municipios.
(Pág. 23)

Cuadro 4. Porcentaje de Géneros de hongos en cada municipio.
(Pág. 24)

Cuadro 5. Índice del Valor de Importancia de hongos en la Mojana
(Pág. 24)

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1. Mapa del Departamento de Sucre. (Pág. 11)

Figura N° 2. Genero *Aspergillus*. (Pág. 25)

Figura N° 3. Genero *Penicillium*. (Pág. 25)

Figura N° 4. Genero *Rhizopus*. (Pág. 26)

Figura N° 5. Genero *Geotrichum*. (Pág. 26)

Figura N° 6. Genero *Paecilomyces*. (Pág. 27)

Figura N° 7. Genero *Cladosporium*. (Pág. 27)

Figura N° 8. Genero *Cephalosporium*. (Pág. 28)

Figura N° 9. Genero *Basidiobulos*. (Pág. 28)

LISTA DE ANEXOS

Anexo A: Formulario Encuesta. (Pág.40)

Anexo B: Análisis Químico del Suelo. (Pág. 41)

Anexo C: Características Culturales de Colonias Fúngicas. (Pág. 42)

Anexo D: Claves para los grandes grupos tratados. (Pág. 43).

RESUMEN

La microfauna del suelo esta representada por una biodiversidad de microorganismos, entre los que se encuentran los hongos, razón por la cual el suelo es uno de los campos de mayor interés para los estudios de biotecnología, debido a que estos microorganismos le proporcionan grandes beneficios al ecosistema suelo y a las plantas con las que se asocian. Este trabajo de investigación tuvo por objetivo aislar e identificar géneros de hongos en los suelos arroceros de la subregión fisiográfica de la Mojana, Sucre – Colombia.

El medio de cultivo empleado para el aislamiento fue Y.G.C., en donde se aislaron ocho géneros de hongos, de los hongos aislados los que se reportaron con mayor porcentaje fueron A*spergilus* y *Penicillium*, presentes en los tres municipios seguido de los géneros de *Rhizopus, Geotrichum, Paeciomyces*, C*ladosporium, Cephalosporium y Basidiobulos*. Estos hongos reportados sirven de base para establecer un inventario microbiológico de hongos presentes en suelos arroceros de La Subregión Fisiográfica de la Mojana en el Departamento de Sucre – Colombia.

Palabras Claves: Suelos, Género, Hongos, Microbiota, Diversidad, Mojana.

ABSTRACT

The microfauna of the soil this represented by a biodiversity of microorganisms, between which are the fungi, reason for which the soil is one of the fields of greater interest for the biotechnology studies, because these microorganisms provide great benefits to him to the ecosystem soil and the plants with which they are associated. This work of investigation had by objective to isolate and to identify sorts of fungi in rice soils of the physiographical Subregión of the Mojana, Sucre - Colombia.

The means of culture used for the isolation were Y.G.C., in where eight cloths of fungi were isolated, of the isolated fungi those that reported themselves with greater percentage were *Aspergillus* and *Penicillium*, presents in the three municipalities followed of the sorts of *Rhizopus*, *Geotrichum*, *Paecilomyces*, *Cladosporium*, *Cephalosporium* and *Basidiobulos*. These reported fungi serve as base to establish a microbiological inventory of present rice soil fungi of physiographical subregión of the Mojana in the Department of Sucre - Colombia.

Key words: Soil, Cloth, Fungi, Microbiota, Diversity, Mojana

INTRODUCCION

Un 50% de la biomasa del planeta es microbiana y los microorganismos proveen la mayor fuente de información genética para la biología molecular y la biotecnología (ALTIERI, 1997).

Se sabe muy poco sobre la biodiversidad microbiana del suelo en Colombia en comparación a otros ambientes, este problema se presenta por que existen pocos estudios sobre la biodiversidad microbiológica del suelo, lo que representa un desconocimiento sobre los beneficios de los microorganismos en el suelo, reduciendo con el tiempo la diversidad microbiana causando un deterioro al ambiente suelo (COINE, 2000).

La subregión fisiográfica la Mojana representa una de las zonas del país con los suelos más fértiles y por consiguiente más productivos, pero desafortunadamente no existe el suficiente conocimiento sobre la diversidad de microorganismos presentes en estos suelos, razón por la cual se hace necesario realizar estudios pertinentes que conllevan al verdadero conocimiento de la riqueza en este sistema.

Los microorganismos hacen posible la conexión a manera de red de toda forma animal y vegetal en el planeta (ORTIZ, 2002). Ya sea sirviendo a la planta en la captura de nutrientes en sus raíces o a los animales en la descomposición interna de los alimentos, respecto al hombre, la importancia de los microorganismos es notable en la agricultura, la nutrición, biotecnología y la salud entre otras (VON HUMBOLDT. 2001).

La comprensión de la ecología y de la diversidad micotica ofrece beneficios científicos y tecnológicos de muy variado calado. Una mejor comprensión del papel de las comunidades microbianas en los ambientes terrestres, de la ecología básica de animales y plantas, ofrece la capacidad para mantener la fertilidad de la tierra (TRUJILLO, 2002)

Un caso muy aislado se da en los cultivos de ajo (Allium Sativum), con el hongo fitopatogeno *Sclerotium Cepivorum* y el hongo depredador del hongo T*richoderma* Spp. El primero causa la pudrición blanca del ajo, causando la perdida total de las cosechas; este hongo es controlado por los agricultores con agentes químicos, contaminado al ambiente suelo y por consiguiente cambiando las formas de vida presentan en él (VALENCIA, 2001).

El presente trabajo tuvo por objetivo conocer los géneros de hongos presentes en muestras de suelos arroceros de La Subregión Fisiográfica La Mojana en los Municipios de Sucre, Majagual y Guaranda en el Departamento de Sucre – Colombia, para desarrollar dicho objetivo se sembraron muestras de suelo cultivados con arroz en medios de cultivo Y.G.C (Agar extracto de levadura – glucosa – cloranfenicol), se realizaron repiques para obtener colonias puras y preparar las placas con lactofenol para la posterior identificación de los géneros con ayudas claves taxonómica.

1. ESTADO DEL ARTE

La diversidad micológica de las zonas tropicales ha sido poco estudiada en comparación con la de las zonas templadas (DUMONT et. al. 1978).
Los trabajos sobre hongos en Colombia se centran en macromicetos pertenecientes principalmente a los Basidiomicetos, Ascomicetos, líquenes y mixomicetes dando gran importancia a aquellos causantes de enfermedades en plantas (GUZMÁN 1978).

Peña et. al. (2001) realizó estudios sobre hongos en suelos cultivados en hortalizas y cereales en Guanajuato México estudiando hongos como control biológico para varias plagas en estos cultivos.
Ortiz (2002), estudió la relación que hay entre los hongos de suelos cultivados con arroz con las plantas y con las diferentes propiedades físicas y químicas de suelos del departamento del Tolima - Colombia.
Pérez (2000), realizó estudios sobre géneros de hongos solubilizadores de fosfatos en suelos cultivados con guayaba en el estado de Zulia – Venezuela.

1.1. GENERALIDADES DE LA SUBREGIÓN FISIOGRAFICA DE LA MOJANA

La Mojana hace parte de La Depresión Momposina, una amplia área que por recibir la fluente de los valles interandinos, se comporta como delta aluvial interior de tierra baja e inundable con variada intensidad durante ciertas épocas del año. (AGUILAR, 2004).

Se caracteriza por ser un complejo de humedales que son fundamentales en la amortiguación de inundaciones, al permitir la distribución de agua originadas por las lluvias en las partes altas de los ríos y el desplaye de las aguas, facilitando la decantación y acumulación de sedimentos de los tres grandes ríos que ahí confluyen como son: el Magdalena, el Cauca y el San Jorge. (AGUILAR, 2004).

Los suelos de La Mojana están compuestos por arenas profundas que alternan con arcilla y limo que afloran a la superficie. (AGUILAR, 2004).

La zona tiene un clima tropical cálido y húmedo con temperaturas constantes cercanas a los 28°C. La precipitación anual varía entre 1.000 mm y 4.500 mm, La humedad relativa promedio anual es del 82% con variaciones entre 78% en la zona nororiental y 88.9% al centro. El brillo solar en el área es del orden de 2.300 horas en el año. Debido a todas estas condiciones la subregión fisiográfica de la Mojana tiene una alta capacidad de producción agrícola y ganadera como lo muestran la cantidad de fincas las cuales tienen como principal cultivo el arroz y alternado en verano con la ganadería. (AGUILAR, 2004).

El arroz es una planta acuática con tallos sumergidos, de hasta 1.3 m de altura, con las hojas planas y lisas, de 1cm de anchura. Las inflorescencias son laxas y de color blanco verdoso. Las glumas son muy pequeñas de 2 mm de longitud, la lema 0.7 a 1 y las aristas alcanzan 1 cm. de longitud. El arroz crece bien en suelos inundados con unos 10 cm. de agua, a una temperatura de 20 a 24 grados, lo cual hace a la mojana una región apta para el cultivo del arroz.

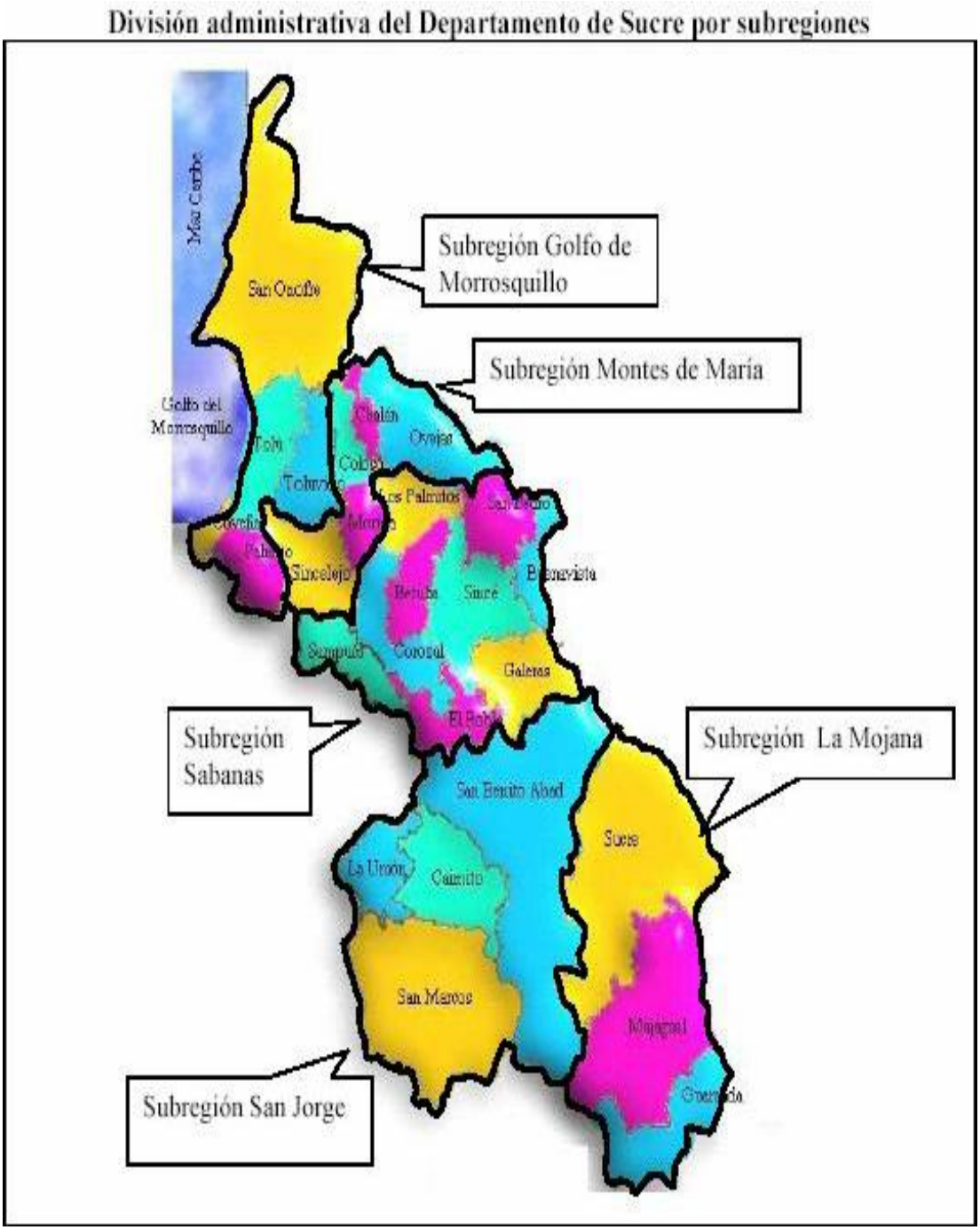


Figura Nº 1: Mapa Político de las Subregiones del Departamento de Sucre (Tomado del Plan de Ordenamiento Territorial 2002).

1.2. IMPORTANCIA DE LOS MICROORGANISMOS EN EL SUELO

El suelo es un recurso natural del que el hombre obtiene casi en su totalidad los alimentos, maderas, fibras para el vestido etc. Es el medio donde se desarrollan las plantas y donde ellas toman el agua y el alimento además de que conviven numerosas especies que ocupan diferentes estratos en altura. (ORTIZ, 2002).

El suelo está formado por cinco componentes principales: materia mineral, agua, aire, materia orgánica y seres vivos. La cantidad de estos constituyentes no es la misma en todos los suelos. Los suelos de la mojana están compuestos por arenas profundas que alternan con arcilla y limo que afloran a la superficie. El funcionamiento de un ecosistema terrestre depende en gran medida de la actividad microbiana del suelo (ORTIZ, 2002).

No sólo los ciclos biogeoquímicos de los nutrientes son propulsados por microorganismos, sino que, además, los componentes de la microbiota del suelo protagonizan diversas acciones que producen beneficios para las plantas con las que se asocian (GALARZA, 2003). Entre otras acciones, los microorganismos facilitan la captación de nutrientes, producen fitohormonas que favorecen el enraizamiento, protegen a la planta contra patógenos, incrementan la resistencia / tolerancia de la planta a la sequía o salinidad, descomponen sustancias tóxicas en el ecosistema y mejoran la estructura del suelo (COMBATT, 2000).

Se ha estimado que solo entre el 1 y 5% de todos los microorganismos en la tierra, han sido nombrados y clasificados. Se piensa que una gran proporción de estas especies desconocidas residen en el suelo. Los estimativos del posible número de especies de diferentes grupos existentes son sorprendentes; 1.5 millones de especies de hongos, 300.000 especies

de bacterias, 400.000 especies de nematodos y 40.000 especies de protozoos (ATLAS, 2000).

En realidad, en el conocimiento actual se ha identificado el significado funcional de grupos particulares que afectan la productividad de las plantas en un contexto agrícola; así se han definido algunas de las actividades en las que participan los microorganismos del suelo: fijación de nitrógeno, degradación de celulosa, incorporación de fósforo a la planta, interacción con otros microorganismos y control biológico (ALXANDER, 2001).

El aprovechamiento de todas estas actividades microbianas de manera directa interviene en hacer realidad lo que se ha llamado agricultura sostenible, que consiste en mantener la producción sin deterioro del ambiente (ANGELO, 1998).

Los organismos del suelo desempeñan funciones vitales para el funcionamiento y sustentabilidad del agroecosistema. Regulan la estructura de los suelos y de los sistemas de aguas freáticas hasta la degradación de material contaminante, ciclo de nutrientes, fijación de carbono, protección vegetal. Proporcionan también crecimiento vegetal y la purificación del ecosistema (RODRÍGUEZ, 1996).

1.3. MEDIOS DE CULTIVOS PARA HONGOS.

Existen una gran cantidad de medios de cultivos para la propagación y estudios de los hongos, pero la mayoría han sido diseñados con alguna finalidad especial, tales como la seguridad de un crecimiento optimo para determinar la necesidad de una sustancia especifica para un moho determinado (SAENZ, 2004).

Un medio de cultivo adecuado para la investigación microbiológica ha de contener elementos químicos esenciales, los cuales son: C, H, O, S, N, P, K,

Mg, Fe, etc., también son necesarias cantidades mínimas de otros elementos para el crecimiento de ciertos hongos (SAENZ, 2004).

Los medios de cultivos pueden ser sólidos o líquidos, los medios sólidos pueden ser en dos sentidos, ya sea aquellos medios sólidos, normalmente porciones de raíces, tallos o semillas o bien medios solidificados con el agregado de gelatina o agar (SAENZ, 2004).

Todos los medios de cultivos deben estar perfectamente estériles para evitar la aparición de formas de vida que pueden alterar, enmascarar o incluso impedir el crecimiento microbiano normal del o de los especimenes inoculados en dichos medios. El sistema clásico para esterilizar los medios de cultivos es el autoclave (que utiliza vapor de agua a presión como agente esterilizante). (SAENZ, 2004).

1.4. CARACTERISTICAS DE LOS HONGOS.

El reino de los hongos (concepto relativamente cambiante) comprende organismos heterótrofos con nutrición por absorción, liberan enzimas para degradar sustratos la pared celular contiene quitina y almacenan glicógeno como carbohidratos de reserva. Los hongos microscópicos usualmente posen micelios (filamentos ramificados), talos o cuerpos somáticos, con micelios pocos septados o cenocíticos se encuentran en los Chytridiomycetes u hongos zoosporicos, con células móviles con un flagelo posterior y en los Zygomycetes con esporangios que contienen esporagiosporas no móviles por ejemplo especies de *Rhizopus y Mucor*. Hongos ambientales pertenecientes a los Deuteromycetes se caracterizan por poseer propagación asexual por conidias entre los que se encuentran géneros muy conocidos: *Penicillium, Aspergillus, Fusarium.* (DIAZ, 2004).

Son incapaces de moverse, aunque algunas esporas de reproducción pueden hacerlo a través de flagelos o seudópodos, crecen en condiciones aeróbicas y obtienen su energía por oxidación de la materia orgánica.
Los microhongos presentan alta variabilidad morfológica algunos son dimorficos. Las técnicas de observación microscópica parte de muestras *in vivo*, de sustratos naturales e *in Vitro* de cultivos y microcultivos, donde se busca determinar características morfofisiologicas y de diagnostico.

Taxonomía:
Aunque inicialmente se clasificaron dentro del reino vegetal, por la similaridad existente en cuanto a estructuras y mecanismos de reproducción, actualmente componen un Reino independiente (Fungí o Mycota).
Existen alrededor de unas 250.000 especies de hongos.
Taxonómicamente, el reino Fungí se clasifica en cuatro phylum (equivalente a división taxonómica)(Cuadro N°1):
· Phylum *Zygomycota*
· Phylum *Ascomycota*
· Phylum *Basidiomycota*
· Phylum *Deuteromycota*

Morfología celular:
Los hongos son organismos eucarióticos, quimioheterótrofos, con una pared celular que puede contener quitina, celulosa o ambas. Pueden ser uní o pluricelulares, teniendo tendencia a ser multinucleados.
Tipos de hifas:
Los hongos, en general, pueden poseer hifas de los siguientes tipos:
· Septadas: Las hifas tienen tabiques transversales que las dividen en sentido longitudinal, semejando una caña de bambú.
· No septadas: Las hifas no están divididas por tabiques transversales, dando un aspecto de cinta continúa. Esta forma no septada es característica del phylum *Zygomicota*.

Tipos de micelio:

Los hongos pluricelulares tienen una estructura denominada talo o micelio, constituido por el conjunto de hifas. Las hifas o filamentos crecen por sus extremos. El conjunto de hifas que se entrecruzan y crecen formando una colonia se denomina micelio. (DIAZ, 2004).

Hay dos tipos principales de micelio, con funciones diferentes:

· El micelio vegetativo, consistente en una masa de hifas dentro de la colonia que crece dentro del sustrato, y está relacionado con la asimilación de materiales nutritivos. Los fragmentos de este tipo de micelio se reproducen si se transfieren.

· El otro tipo, el micelio reproductor, suele proyectarse hacia el aire para formar un micelio aéreo, y en él se producen las esporas.

La estructura de las esporas y su modo de formación van a ser las características que permitan diferenciar, clasificar e identificar los hongos.

División taxonómica de los hongos:

Los hongos se dividen en dos grandes grupos:

· Mixomicetos: son hongos primitivos poco interesantes en patología humana.

· Eumicetos: considerados como los verdaderos hongos.

Atendiendo a su mecanismo de reproducción asexual y a su tipo de micelio, los hongos se agrupan en diferentes phylum, son los siguientes:

Cuadro N°1. Clasificación de Hongos por PHYLUM. (DIAZ, 2004).

Phylum	**Micelio**	**Reproducción**	
		Asexual	**Sexual**
Ascomicetos	Tabicado	Conidios	Ascosporas
Basidiomicetos	Tabicado	Conidios	Basidiosporas
Deuteromicetos	Tabicado	Conidios	No se conoce
Zygomicetos	No Tabicado	Esporangiosporas	Zigosporas

1.5 CLASIFICACIÓN DE LOS HONGOS.

FUNGI: osmotróficos, pared con quitina.

- *Chytridiomycota*: unicelular o micelial, holo o eucárpico, zoosporas con un flagelo posterior o raramente varios.
- *Zygomycota*: micelio en general cenocítico, zigosporas por conjugación hifal.
    - *Trichomycetes*: parásitos de artrópodos, adheridos a la superficie.
    - *Zygomycetes*: saprobios en su mayoría, si parásitos están inmersos en el tejido hospedante, mitosporas por lo común en esporangios.
- *Ascomycota*: meiosporas dentro de ascas, anamorfos conidiales.
    - *Ascomycetes*: micelio septado, ascas en ascomas diversos.
    - *Taphrinomycetes*: parásito, micelio subcuticular o subepidérmico, ascas desnudas.
    - *Saccharomycetes* : levaduras brotantes, ascas libres.
    - *Schizosaccharomycetes* : levaduras que se multiplican por fisión, ascas libres.
- *Basidiomycota*: meiosporas sobre basidios o estructura equivalente, micelio con septos doliporo o levaduras.
    - *Basidiomycetes.*
        - *Agaricomycetidae*: basidioma visible carnoso, coriáceo o duro; hifas con fíbulas;basidio sin septos primarios sobre laminillas, poros o en gasteroma; saprobios (epígeos, hipógeos o lignícolas) o ectomicorrízicos, raramente parásitos.
        - *Tremellomycetidae*: basidioma visible gelatinoso o ceroso; basidio septado; lignícolas micoparásitos.
    - *Urediniomycetes*: meiosporas en soros, micelio sin fíbulas, parásitos obligados de plantas o insectos.
    - *Ustilaginomycetes*: con fase levaduriforme, septo hifal por lo común sin doliporo.
- *Hongos Anamórficos* : no correlacionados con meiosis
    - *Hyphomycetes*: micelio con conidios, conidióforos separados o reunidos en coremios o esporodoquios.
    - *Coelomycetes*: micelio con conidiomas.
    - *Agonomycetes*: micelio que solo presenta clamidosporas, bulbillos o esclerocios.

(Tomado de CARRILLO, L. 2004)

2. METODOLOGÍA

2.1. SITIO DE MUESTREO

El presente trabajo se realizó en lotes arroceros de la subregión fisiográfica de la Mojana, localizados en los municipios de Sucre, Majagual y Guaranda. (fig.Nº1)

La Mojana Sucreña se encuentra localizada en el Noreste del territorio nacional, enmarcado en las siguientes coordenadas respecto al meridiano de Greenwich, al Norte, 10 grados, 9 minutos de latitud norte en pueblo nuevo y caño Sangre de Toro; al Sur 8 grados, 17 minutos de latitud norte en los límites con el departamento de Córdoba. Respecto a la longitud esta se extiende entre los 74º, 32´ de latitud oeste en la vuelta del río Cauca al oriente del municipio de Guaranda y 75º 42´ de longitud oeste en la punta de San Bernardo. De acuerdo con la definición sugerida administrativamente la Mojana esta ubicada en jurisdicción de los municipios de Sucre, Majagual y Guaranda en el departamento de Sucre.(P.O.T. 2002)

La principal actividad agrícola de la subregión fisiográfica de la Mojana sucreña es el cultivo del arroz (*Oriza Sativa*) representando el 17,83% del área total sembrada en Colombia (FEDEARROZ, 2000).

2.2. AREA DEL MUESTREO

El muestreo se lleva a cabo durante el primer semestre del año 2004 en lotes arroceros en fincas localizadas en jurisdicción de los municipios de Sucre, Majagual y Guaranda.

Los suelos de fincas ubicadas en estos municipios pueden ser muy superficiales, poseen un drenaje muy pobre, presentándose encharcamientos en periodos prolongados, estos suelos son de poca permeabilidad,

presentan textura arcillosa sobre franca, reacción es de ligeramente acido a medianamente alcalino, aptos para el cultivo de arroz.

Por todas estas características La Mojana Sucreña puede convertirse en la principal fuente de desarrollo para el Departamento de Sucre.

2.3. DETERMINACIÓN DE FINCAS ARROCERAS EN LOS MUNICIPIOS DE SUCRE, GUARANDA Y MAJAGUAL

El número de fincas arroceras establecidas para el presente trabajo se muestra en el cuadro Nº2.

Cuadro Nº2; Número de fincas muestreadas en La Mojana Sucreña.

MUESTRA #	SUCRE	MAJAGUAL	GUARANDA
VEREDAS			
1	Caño Covao	Ajengible	Boca del Canal
2	Calzón Blanco	Pueblo Nuevo	La Tea
3	Travesía	El Amparo	Guaranda
4	Palmarito	Caimancito	La Pita
5	San José	La Florida	Coroncoro
6	Cascajan	San Luis	Las Pavas
7	La Estaba	Peralta	Chuira
8	La solera	San Roque	Las Panas
9	Isla del Coco	Santander	Las Palmas
10	El Congreso	Iracal	Nueva Lucia

2.4. METODO DE MUESTREO

Se procedió a tomar muestras de la fincas arroceras aproximadamente entre 15 a 20 perforaciones (submuestras) tomadas al azar con una profundidad entre 0 – 20cm, esta operación se realizó en cada una de las fincas establecidas para el estudio. Luego se mezclaron las muestras de suelo de cada finca en una bolsa plástica para obtener un peso aproximado de 2kg, se sellaron y marcaron con el número de la finca, vereda, municipio y fecha de recolección, a cada finca se le diligencio un formato de encuesta (anexo A).

Posteriormente fueron llevadas para estudio químico y microbiológico.

Análisis químico se realizó para determinar porcentaje de materia orgánica contenido de fósforo y calcio y pH (anexo B).

El análisis microbiológico de cada una de las muestras se realizó en los laboratorios de microbiología de la Universidad de Sucre ubicada en Sincelejo Sede Puerta Roja.

Para el aislamiento de hongos:

Se colocaron 10gr de suelo en una caja de petri estéril, Luego se agregó 20ml de agar fundido Y.G.C. (Agar Extracto de Levadura – Glucosa – Cloranfenicol compuesto por Extracto de Levadura 5.0 g/L; D (+)- Glucosa 20.0 g/L; Cloranfenicol 0.1 g/L; Agar-Agar 14.9 g/L;), se homogenizó con agitación suave, se dejó solidificar y se incubo a una temperatura de 24 - 34ºC por 7dias.

Posteriormente se realizaron repiques para obtener colonias puras y luego realizaron laminas en portaobjetos con azul de lactofenol para observación microscópica.

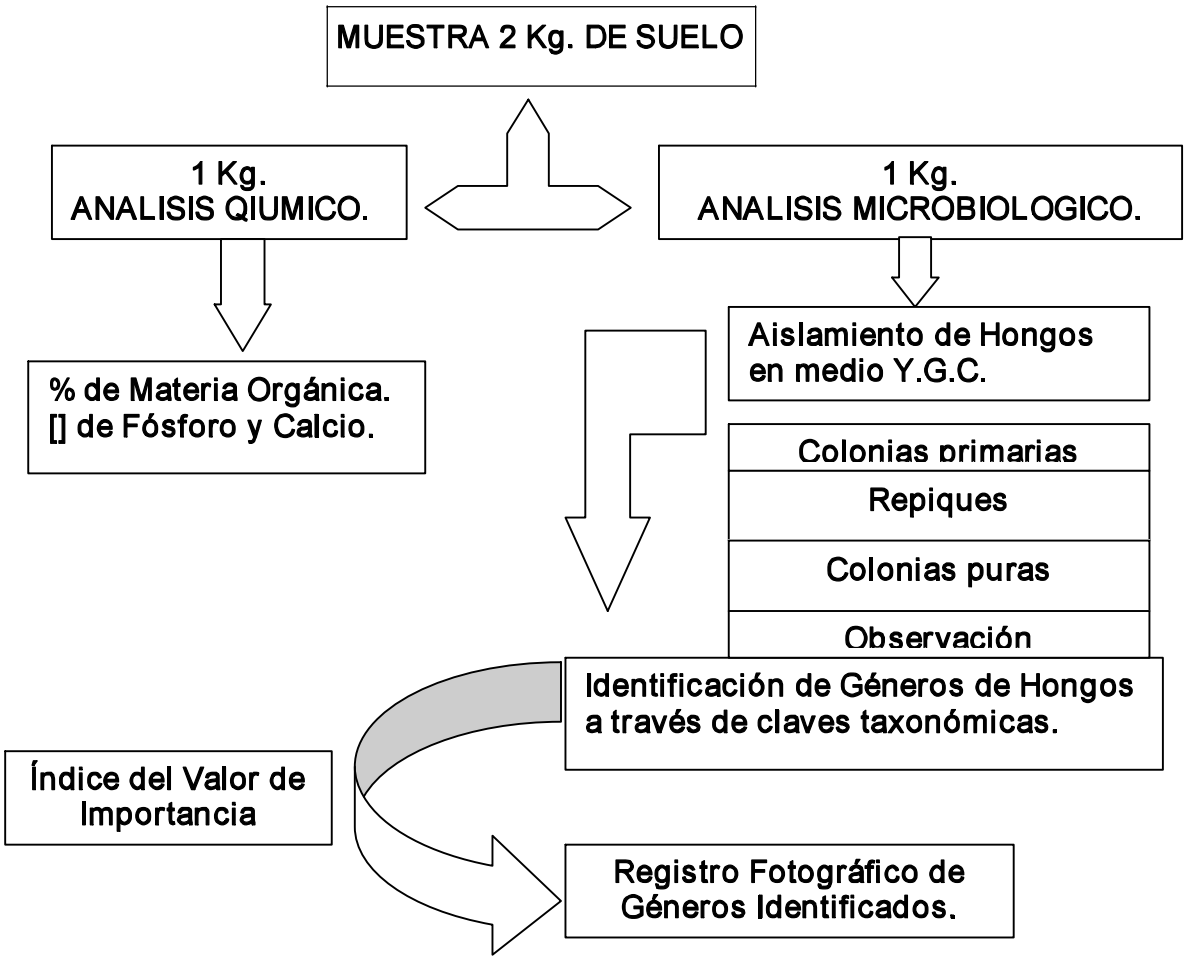
La identificación de los aislados se realizó con el manual ilustrado de BARNETT 1972.

2.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se realizaron dos réplicas por cada muestra para un total de 60 réplicas en medio Y.G.C. (2 x 30 muestras), a partir de estas réplicas se realizaron las laminas con azul de lactofenol para identificación de géneros de hongos.

A cada género de hongo encontrado en las muestras, se le determinó el índice de valor de importancia (I.V.I), el cual se calcula dividiendo el número de morfotipos de cada género sobre el numero total de morfotipos de todos los géneros y se multiplica por 100.

$$\text{I.V.I.: Índice del Valor de Importancia} = \frac{\text{Morfotipos de Género}}{\text{\# Total de Morfotipos}} \times 100.$$



3. RESULTADOS

3.1. ASPECTO DE LA ZONA DE ESTUDIO

De los 30 lotes muestreados, ubicados en la subregión fisiográfica la Mojana en el departamento de Sucre. Se encontró que presentan un suelo de textura arcillosa, permeabilidad moderada, drenaje entre muy pobre y bueno, encharcamiento por prolongados periodos de tiempo, poca capacidad de aireación. La concentración de fósforo es muy baja, la de calcio es alta, la de materia orgánica varia de baja a media y el pH oscila entre mediana mente acido y medianamente alcalino. Todas estas características coinciden con las descritas por Rivera, las cuales son necesaria para un optimó crecimiento y desarrollo del arroz (*Oriza Sativa*).

3.2. AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE GENEROS DE HONGOS

Los géneros que se encuentran con relativa frecuencia en la naturaleza, por ejemplo sobre los frutos en putrefacción, semillas, forrajes, cueros, maderas, etc., también se le encuentran normalmente en suelo. Para aislarlo se tiene en cuenta su estado natural y procediendo de la siguiente manera: una vez sembrada la muestra de suelo se procedió a obtener colonias puras, logradas a través de los repiques.

Una vez obtenida la colonia pura, se inicia la caracterización macroscopica de acuerdo a las características culturales de la colonia (Anexo C), luego se realizaron los montajes para observación microscópica, tomando una parte de la colonia aislada con ayuda de una aguja esterilizada, llevándolas a un portaobjetos y agregando una gota de lactofenol, se uso una cinta adhesiva de alta transparencia, se pega un extremo al portaobjeto y con ayuda del dedo se lleva la cinta al otro extremo del portaobjeto con el borrador del lápiz se presiona el lado adhesivo de la cinta con la colonia del hongo para deprimir las hifas y otras estructuras y permitir un mejor examen microscópico, luego se llevo la lamina al microscopio en el objetivo 40X para continuar con la

aplicación de las claves taxonómicas de BARNETT para su diagnostico (Anexo D.) y se identificaron 8 géneros de hongos (Cuadro No.2).

Estos géneros de hongos fueron cultivados en medio Y.G.C. a una temperatura ambiente e incubados por 7 días, de los cuales se obtuvieron 21 morfotipos (tipos de hongos con características morfológicas diferentes) los cuales están representados en 8 géneros.

Las características macro y microscópicas que se tuvieron en cuenta para la clasificación de estos géneros están definidas como subtitulo en las fotografías.

3.3. GÉNEROS DE HONGOS ENCONTRADOS EN SUELOS ARROCEROS DE LA SUBREGIÓN FISIOGRAFICA LA MOJANA.

De acuerdo al cuadro Nº 3, se observan los géneros de hongos ***Aspergillus, Penicillium, Geotrichum, Cladosporium, Basidiobolus, Paecillomyces, Cephalosporium y Rhizopus****, distribuidos en los tres municipios*.

Cuadro Nº3. Distribución de los géneros de hongos en los tres municipios.

HONGO	SUCRE	MAJAGUAL	GUARANDA
Aspergillus spp.	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE
Penicillium spp.	PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE
Paecilomyces spp.		PRESENTE	
Geotrichum spp.		PRESENTE	PRESENTE
Rhizopus spp.	PRESENTE		PRESENTE
Cladosporium spp.			PRESENTE
Cephalosporium spp.	PRESENTE		
Basidiobolus spp.	PRESENTE		PRESENTE

Cuadro Nº4. Porcentaje de géneros de hongos en cada municipio.

HONGO	SUCRE	MAJAGUAL	GUARANDA
Aspergillus spp.	25%	34%	30%
Penicillium spp.	25%	17%	16%
Paecilomyces spp.		16%	
Geotrichum spp.		33%	13%
Rhizopus spp.	25%		15%
Cladosporium spp.			13%
Cephalosporium spp	12.5%		
Basidiobolus spp.	12.5%		13%
TOTAL	100%	100%	100%

Cuadro Nº5. Índice del Valor de Importancia de hongos en la Mojana.

HONGO	A*sp.*	*Pen.*	*Geo.*	*Rhiz.*	*Bas.*	*Cla.*	*Ceph.*	*Pae.*	TOTAL
% TOTAL	28.5	19.05	14.29	14.29	9.52	4.76	4.76	4.76	100%

Para la obtención de estos porcentajes se utilizaron los valores de morfotipos totales aislados que corresponde a 21 y los morfotipos pertenecientes a cada género encontrado que en total fueron:

Aspergillus = 6 morfotipos.

Penicillium = 4 Morfotipos.

Geotrichum = 3 Morfotipos.

Rhizopus = 3 Morfotipos.

Basidioobolus = 2 Morfotipos.

Cladosporium = 1 Morfotipo.

Cephalosporium = 1 Morfotipo.

Paecilomyces = 1 Morfotipo.

Características macroscópicas y microscópicas de los géneros de hongos:

Figura Nº2 *Aspergillus spp.* (Fotos por Salcedo y González 2005).

Género Aspergillus spp.: Colonias de varios colores, usualmente no restringidas (excepto en especies osmofilicas de aspergillus), no marrón rojizas, conidioforo con hinchamiento apical típico (vesícula) donde se encuentran las Fiálides. (Fig.N°2)

Figura Nº3. *Penicillium spp.* (Fotos por Salcedo y González 2005).

Género *Penicillium spp.*: Colonias a menudo verdosas (algunas especies mas o menos blancas) fiálides con cuello corto originados en conidioforos simples o ramificados (peniciliados) con métula y ramas. Conidios formando cadenas Basipétalas (Fig.N° 3).

Figura Nº4. *Rhizopus spp.* (Fotos por Salcedo y González 2005).

Género *Rhizopus spp.*: Colonias algodonosas, color café, forman esporangios o esporangiolos, el esporangio no es descargado violentamente, presentan rizoides en la base del esporangioforo globoso y subgloboso, columela en sombrilla. (Fig.N° 4).

Figura Nº5. *Paecilomyces spp.* (Fotos por Salcedo y González 2005).

Género *Paecilomyces spp.*: Colonias amarilla a cafés. Células conidiogénicas con anélidos, conidio con una base truncada amplia, fiálides cilíndricas que se afinan bruscamente en conidioforos ramificados tipo penicillium. (Fig.N° 5)

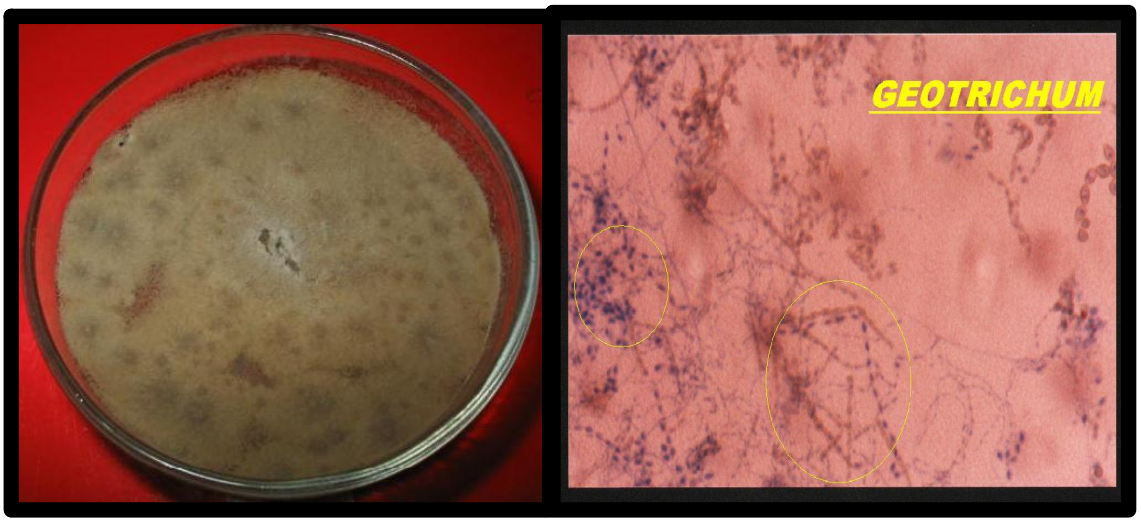


Figura Nº6 *Geotrichum spp.* (Fotos por Salcedo y González 2005).

Género *Geotrichum spp.*: Colonias Correosas que no cubren la caja de petri en pocos días, micelio regularmente septado, conidios presente en conidiomas que nacen directamente del micelio, conidios no originados en sucesiones basipétalas pero si acropétalamente o por fragmentos de hifas fértiles o botriosos. (fig.N° 6).

Figura Nº7. *Cladosporium spp.* (Fotos por Salcedo y González 2005).

Género ***Cladosporium spp.***: Colonias con tonalidades negro verdosas a café oscuro, conidios formados solitarios o catenulados, unicelulares en su mayoría, no fragmoconidios ni dictioconidios, con pared delgada. Conidios básales frecuentemente septados pero solo un septo, cadenas acropétalas, células en escudos y conidios con dos cicatrices. (fig.N° 7).

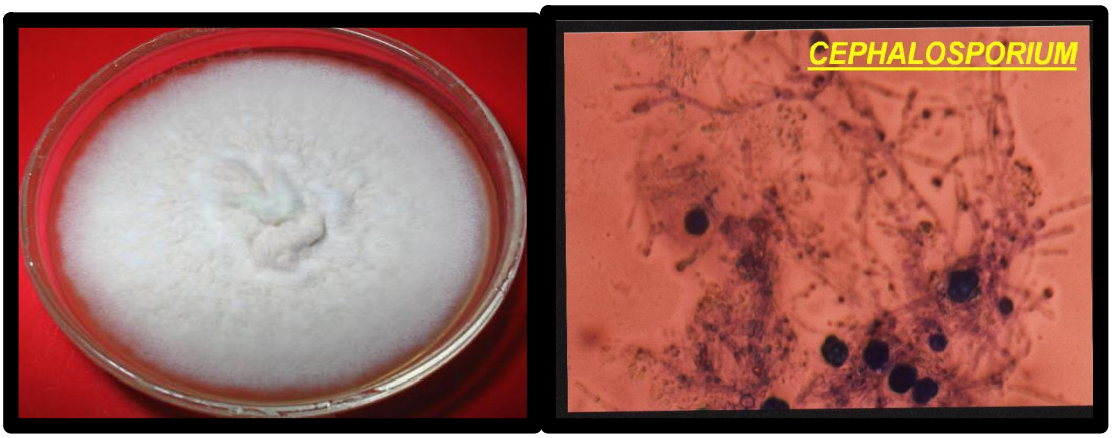


Figura Nº8. *Cephalosporium spp.*
(Fotos por Salcedo y González 2005).

Género ***Cephalosporium spp.***: Conidios en falsas cabezas o cabezas mucilaginosas formadas por sucesiones basipétalas, fiálides larga en forma de punzón o conidioforos ramificados solo cerca de la base, usualmente no en verticilos, Polifiálides ausente. (Fig.N°8).

Figura Nº9. *Basidiobolus spp.* (Fotos por Salcedo y González 2005).

Género ***Basidiobolus spp.***: Colonias correosas, hifas inicialmente septadas pero no separadas por segmentos hifales, esporangiolos primarios uniesporados, vesícula subesporangial ovalada, fuertemente descargada, germina dando esporangiolo uniesporado o poco esporado. (fig. N° 9).

DISCUSIÓN

Actualmente se están realizando estudios sobre la diversidad microbiológica del suelo; pero se tiene muy poco conocimiento sobre las comunidades fúngicas y en especial sobre los suelos cultivados con arroz (Oriza Sativa). (MANRIQUEZ, 2005).

En el cuadro Nº2 se dan a conocer las fincas muestreadas para el presente estudio; en las cuales se lograron aislar 8 géneros de hongos, encontrándose con mayor porcentaje el genero Aspergillus con 28.5%, segundo de *Penicillium* con 19.05%, en tercer lugar se encontró a *Rhizopus* y *Geotrichum* con un 14.29%, el genero *Basidiobolus* con un 9.52% y *Cladosporium*, *Cephalosporium* y *Paecillomyces* con 4.76%, (Cuadro Nº5) estos resultados son similares a los encontrados por Manríquez (2005), en suelos arroceros del Tolima.

En otros estudios realizados en la republica de Yemen se detecto la presencia del hongo *Rhizopus* en suelos cultivados con arroz; Núñez (2005), reporto la presencia de hongos de los géneros *Aspergillus, Penicillium, Paecillomyce, Cladosporium y Trichoderma* en suelos arroceros los cuales son solubilizadores de fosfatos.

Cabrera (2004), reporto la presencia de hongos de los géneros *paecillomyce, Fusarium, Penicillium y Verticilium* en estudios realizados en los paramos colombianos, los cuales ayudan a la descontaminación del suelo al transformar la materia orgánica e inorgánica que es aprovechada por las plantas.

En el Municipio de Guaranda se detectó la presencia de 6 de los ocho géneros encontrados, siendo este el municipio con más género, en el municipio de Sucre se encontraron 5 de los 8 géneros y en Majagual se identificaron 4 de los 8 géneros encontrados en total (Cuadro Nº3).

Los géneros de hongos *Cephalosporium* y *Paecilomyces* no fueron hallados en el municipio de Guaranda; los géneros *Basidiobolus, Cephalosporium, Rhizopus* y *Cladosporium* no se detectaron en el Municipio de Majagual, y en el municipio de Sucre no se encontraron los géneros *Geotrichum, Paecilomyces y Cladosporium.*(Cuadro N°3)

El género *Paecilomyces*, solo fue detectado en el municipio de Majagual, *Cladosporium* solo fue encontrado en el municipio de Guaranda y el genero *Cephalosporium* solo encontrado en fincas del Municipio de Sucre. (Cuadro N°3).

En el Municipio de Sucre los géneros *Aspergillus, Penicillium* y *Rhizopus* aparecen con un 25% los géneros *Cephalosporium y Basidiobolus* se encuentran con un porcentaje de 12.25%; En el Municipio de Majagual *Aspergillus* con un 34%, *Geotrichum* con 33%, *Penicillium* con 17% y *Paecilomyces* con 16% y en el Municipio de Guaranda *Aspergillus* 30%, *Penicillium* 16%, *Rhizopus* 15% y los géneros *Geotrichum, Cladosporium y Basidiobolus* con 13 %. (Cuadro N°4).

Los géneros de hongos encontrados en suelos de La Subregión Fisiográfica La Mojana, pertenecen a dos clases; La clase *Deuteromycete* y la *Zygomycete*.

Los géneros de la clase Deuteromycete son: *Aspergillus, Penicillium, Paecilomyces, Cephalosporium, Geotrichum y Cladosporium* correspondiendo a un 75%. Los hongos de esta clase poseen un micelio septado regularmente y los conidios no se originan en esporangios.

Los géneros de la clase *Zygomycete* son: *Rhizopus* y *Basidiobulos* lo que representan el 25% de los géneros aislados e identificados. Los géneros de esta clase poseen micelio sin o con pocos septos frecuentemente anchos, esporas (asexuales) en su mayoría originadas endogenamente en esporangios.

Sobre los microhongos filamentosos se ha dado especial atención a las especies fitopatógenas y entomopatógenas por la implicación que tienen en

el rendimiento de las cosechas, al igual que las especies conocidas como controladores biológicos. A nivel de ecosistemas, se ha investigado con mayor profundidad los bosques y praderas, como se observa en el trabajo de Gams (1980), quien presenta una completa revisión sobre los estudios realizados en suelos de cultivo y plantaciones forestales en zonas tropicales y subtropicales. En Colombia Veerkamp et.al. (1983) describieron tres especies de microhongos colombianos aislados de muestras de suelo agrario y de bosque Andino.

Valencia (2001), reporto la presencia de *Trichoderma* en suelos cultivados con cereales el cual sirve como control biológico atacando al hongo *Sclerotum Cepivorum* que causa pudrición a la planta.

Ortiz (2002), reporto en sus estudios en suelos arroceros del Tolima la presencia de hongos de los géneros *Aspergillus, Penicillium, Rhizopus y Curvularia* los cuales se presumen ayudan a la planta a asimilar los minerales presentes en este ecosistema, reflejado esto en la alta productividad de las cosechas de arroz en el Tolima.

Todas estas condiciones que presentan La Mojana Sucreña son óptimas para el crecimiento y desarrollo de los hongos, produciéndole beneficios a los suelos cultivados con arroz, concordando con lo dicho por CASTILLA (2002).

CONCLUSIONES

- ✓ Se encontraron ocho géneros de hongos; *Aspergillus, Penicillium, Geotrichum, Rhizopus*, *Basidiobolus, Cladosporium, Cephalosporium y Paecillomyces* teniendo el mayor valor de importancia los géneros *Aspergillus*, y *Penicillium*.

- ✓ El género *Aspergillus* muestra el mayor valor de importancia en cuanto a la presencia de él en estos suelos cultivados con arroz en La Subregión Fisiográfica La Mojana.

- ✓ Se encontraron géneros pertenecientes a la clase *Deuteromycete y Zygomycete*. Los géneros de la clase *Deuteromycete* son: *Aspergillus, Penicillium, Paecilomyces, Cephalosporium, Geotrichum y Cladosporium; los de la clase Zygomycete* son: *Rhizopus y Basidiobolus*.

- ✓ Debido al desconocimiento de muchas especies de géneros de hongos y el poco estudio de los suelos de La Subregión Fisiográfica La Mojana, es prematuro decir que solo estos géneros son los que están presentes en estos suelos, por lo que esta investigación fue un sondeo exploratorio.

- ✓ Los suelos de los municipios de Sucre y Guaranda presentan un pH ligeramente ácido; y es en donde se presenta mayor crecimiento de colonias de hongos, concordando con lo dicho por Coine, "los hongos del suelo necesitan un pH ácido en este ecosistema para un optimo crecimiento y desarrollo.

- ✓ Esta región representa una gran porción del departamento de sucre donde se encuentra a simple vista una de las mayores fuentes de biodiversidad tanto vegetal como animal que como es bien sabido no ha sido estudiada a fondo.

RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el presente trabajo, se hacen las siguientes recomendaciones:

1. Se sugiere continuar realizando estudios de identificación de organismos microbiológicos para obtener muestrario más amplio de microorganismos del suelo, no solo en La Subregión Fisiográfica la Mojana en el Departamento de Sucre, sino, en todos los suelos del territorio Colombiano.

2. Se recomienda emplear técnicas de Biología molecular, en el aislamiento y la identificación de géneros de hongos, ya que según lo descrito por Altieri (1997) los medios de cultivos convencionales solo ayudan a identificar un bajo porcentaje, razón por la cual la mayor parte de los microorganismos del suelo no se han identificado.

3. Realizar estudios sobre la adaptación de los hongos a condiciones adversas, ya sea en la aplicación de pesticidas y/o fungicidas, a los cultivos y verificar si estos contrarrestan los beneficios de los hongos sobre las plantas con las que se asocian, como la fijación de Nitrógeno y Fósforo entre otras.

4. Clasificar estos hongos encontrados en este estudio exploratorio según su especie y en cuanto a los beneficios que ofrecen a los suelos y los cultivos de arroz.

5. La metodología utilizada en el presente trabajo para aislar e identificar géneros de hongos fue muy general, por lo tanto se recomienda realizar estudios de hongos en forma mas concreta y según su función especifica en el suelo como por ejemplo fijación de Nitrógeno, Micorrizas, solubilización de Fosfatos etc.

6. Realizar trabajos interdisciplinarios que permitan identificar beneficios y/o perjuicios de cada uno de los microorganismos estudiados en la dinámica del suelo y en la producción del cultivo de arroz en la Subregión Fisiográfica La Mojana.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR L. A.L., Caracterización Microbiológica y Fisicoquímica de los suelos de las Islas de Fertilidad. Tesis de Licenciatura, Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad de Guanajuato. Irapuato, México. 1998.
- AGUILAR, M. La Mojana: Riqueza Natural y Potencial Económico. Documentos de Trabajos Sobre Economía Regional, Banco de la Republica. N° 48 .Cartagena-Colombia 2004.
- ALEXANDER, M. Introducción a La Microbiología del Suelo, AGT Editores S.A. México, 1996.
- ALEXANDER, V.H. Pautas y Prioridades en La Investigación de la Diversidad Microbiana. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos. Boletín Nº 28. 2001.
- ALTIERI, A. Base Científica Para una Agricultura Sostenible. Grupo gestor Asociación Cubana de Agricultura Orgánica, ACAO. La Habana Cuba. 1997.
- ANGELO, S. Efectos del Manejo Explotación Agrícola en Densidades Poblacionales de Bacterias Nitrificantes en el Suelo. Editorial Wiley U.S.A. 1998.
- ATLAS, R. Diversity of Microbial Communities, Editorial RC Marshall. Advances in Microbial Ecology. 2000.
- BARNET, H. L. Illustrated Genera of Imperfect of Fungi.3° Ed. EE.UU. Burgess publishing. 1972.
- BORDJIBA, Q. STEIMAN, R. Removal of herbicide from liquid media by fungi isolated from a contaminated soil. Journal of Environmental Quality, 30(2): 418, 2001.
- CAMPELL, R. Ecología Microbiana. Editorial Limusa 1ª Ed. México. 1987.
- CARRILLO, L. Microbiología Agrícola. Hongos Cáp.7. 2003.
- CASTILLA, L. Productividad del Suelo. Arroz Vol. 51:2002.

- COMBATT, E. Evaluación de las Características Químicas y Estado Nutricional de los suelos. Arroz Vol. 49:2000.
- COINÉ, M. Microbiología del Suelo: Un Enfoque Exploratorio. Ed. Paraninfo, México 2000.
- CURTIS, Helena y N.S, BARNES. Invitación a la biología. Buenos Aires: panamericana S.A, 1993.
- DIAZ, G. Fundamentos y Técnicas de Análisis Microbiológicas. Micologia. Instituto San Fernando de Henares, Madrid 2004.
- DUMONT, K. et. al. Los Hongos de Colombia I. Caldasia. 1978.
- FEDEARROZ. 2000. II Censo Nacional Arrocero. Zona Bajo Cauca. Combinando Cosecha. 1999 A-B. Bogota.
- FINCH, H.C. Los hongos comunes que atacan los cultivos en América Látina. México: Trillas, 1990.
- GALARZA, H.L. Experimentos en Microbiología del Suelo. Arroz Vol. 50: 2003.
- GAMS, W. Compendium of soil fungi. Institute of soil fungi. Federal Agricultural Research Centre. Academic Press. New York. 1980.
- GUZMÁN, G. Los hongos de Colombia III. Observaciones sobre los hongos, líquenes y mixomicetos de Colombia. 1978.
- INGRAHAN, L. Introducción a la Microbiología. Vol. 1 1998.
- KONOPKA, A. Microbial Biomass and Activity in Lead Contamined soil, American Society for Microbiology Vol. 65:1999.
- MANRRIQUEZ, D. Estudio de los Microorganismos en Suelos de Tolima. ARROZ. 2005.
- NUÑEZ, H. Hongos Solubilizadores de Fosfatos de Suelos Arroceros de La Subregión Fisiográfica La Mojana, Sucre – Colombia. Tesis de Grado Unisucre. 2005.
- OLALDE, V. Microorganismos y Biodiversidad. Terra Vol. 16:1998.
- ORTIZ, J. Población de Microorganismos: Clave en la Fertilidad del Suelo. Arroz Vol. 51:2002.

- PEÑA, J. El Suelo y sus Habitantes Microbianos: Consideraciones Ecológicas. Avance y Perspectiva Vol. 20:2001.
- PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. 2002. Departamento de Sucre.
- PEREZ, E. Microflora del Ambiente en una Plantación de Guayabo. Revista de Facultad de Agronomía Vol. 17. 2000.
- RODRÍGUEZ, V. Actividad Microbiana. Ed. Continental S.A. México 1996.
- SAENZ, C. Hipertextos del Área de la Biología. Universidad Nacional del Nordeste de Argentina. Argentina 2004.
- TRUJILLO, N. Actividad Microbiana en Suelos. Avance y Perspectiva. Vol. 21:2002.
- TOVAR, O. Prácticas de edafología en manual de laboratorios de suelo y aguas. Centro de laboratorio de la Universidad de Sucre (2002).
- VALENCIA, E. El Suelo y sus Habitantes Microbianos. Avance y Perspectiva Vol. 20 :2001.
- VEERKAMP, J. Los hongos de Colombia VIII. Some new species of soil fungi from Colombia. 1983.
- VON HUMBOLDT, Instituto. Pautas y Prioridades en la Investigación de la Diversidad Microbiana. Boletín N° 28.2001.
- http://www.inbio.ar.cr/es/mi/Mi.html Jerarquía Taxonómica.

ANEXO A. Formulario encuesta para aplicar a fincas arroceras de los municipios de Sucre, Majagual y Guaranda, departamento de Sucre.

Fecha: _____ Formulario Número: _____

Municipio: _____
Vereda: _____

Finca: _____ Lote: _____ Número de Has._____

Topografía: Plana: _____ Ondulada:_____

Áreas en arroz: _____

ANEXO B. ANÁLISIS QUÍMICO DE MUESTRAS DE SUELOS DE SUCRE, MAJAGUAL Y GUARANDA

Municipio	Finca Lote	pH	% M.O	P	Ca	**Interpretación**			
						pH	%M.O	P	Ca
Sucre	F1	6.15	2.60	3.52	7.48	M ácido	Medio	Muy bajo	Bueno
	F2	7.36	2.60	2.10	11.50	M.L básico	Muy bajo	Muy bajo	Alto
	F3	7.90	1.68	7.14	9.00	M. alcalino	Bajo	Bajo	Bueno
	F4	6.57	2.65	10.0	3.80	Ligel. ácido	Medio	Bajo	Bajo
	F5	6.03	1.17	33.3	3.00	Med. Ácido	Bajo	Bueno	Bajo
Majagual	F1	6.17	0.86	3.51	7.50	Medio. Ácido	Muy bajo	Muy bajo	Bueno
	F2	6.30	1.60	29.0	7.50	Lig. Ácido	Medio	Medio	Bueno
	F3	7.28	0.80	2.3	11.50	M. L básico	Muy bajo	Muy bajo	Alto
	F4	7.29	0.76	2.4	12.01	M. L básico	Muy bajo	Muy bajo	Alto
	F5	7.67	2.68	25.0	7.90	M. alcalino	Medio	Medio	Bueno
Guaranda	F1	5.78	2.06	31.0	22.50	Medio ácido	Medio	Bueno	Muy Alto
	F2	7.20	3.02	2.90	10.00	M. L. ácido	Medio	Muy bajo	Bueno
	F3	6.98	3.07	3.10	10.50	Neutro	Medio	Muy bajo	Alto
	F4	7.51	2.24	8.56	7.50	L. básico	Medio	Bajo	Bueno
	F5	6.32	1.15	6.43	8.00	Lig. Ácido	Bajo	Bajo	Bueno

ANEXO C. CARACTERISTICAS CULTURALES DE COLONIAS FUNGICAS

- Medio de cultivo_____ T° Incubación _____ °C.
- Tiempo de Incubación_____ Días.
- Color de Anverso (Hialina, Blanca, Crema, Azules, Verdes, Amarillas):

  _____
- Color de Reverso: _____
- Textura:
  - Cremosa.
  - Granular.
  - Polvorienta.
  - Aterciopelada.
  - Algodonosa.

Características microscópicas:

- Hongo Micelial o Levaduriforme.
- Tipo de Hifa:
  1. Cenocítica o Multinucleada (Tipo Oomyceto o Zygomycete).
  2. Septada regularmente (Tipo Ascomycete).
  3. Con Fibulas (Tipo Basidiomycete conexión en hebilla).
  4. Micelio estéril.
  5. Presenta cuerpos fructíferos, globosos o periformes (Picnidios, el interior contiene conidias a partir de fiálides usualmente pequeñas).
  6. Cuerpos fructíferos con ascas y ascoesporas: Cleistotecios (Globosos), Peritecios (Como peras) o Apotecios (Como tazas).

Hifas fértiles solitarias o en grupos, Esporas, Conidias, Esporas con pared gruesa (Clamidospora) entre otras estructuras.

ANEXO D. CLAVE PARA LOS GRANDES GRUPOS TRATADOS.

1a. Colonias consistentes en células gemantes laxas, micelio vegetativo generalmente ausente seudomicelio puede estar presente……. **LEVADURA.**

1b. Colonias con micelio vegetativo abundante, conidios o esporas originadas dentro o en células especiales …… **2.**

2a. Esporas originadas en ascos …… **ASCOMYCOTA.**

2b. Esporas o conidios no originadas en ascos ……**3.**

3a. Micelio sin o con pocos septos, frecuentemente ancho; esporas (Asexuales) en su mayoría originadas endogenamente en esporangios …… **ZIGOMYCOTA.**

3b. Micelio septado regularmente, conidios no se originan en esporangios …… **DEUTEROMYCOTA.**

CLAVE PARA GENEROS DE LA CLASE ZIGOMYCETES.

1. Colonias algodonosas…… **2.**

1'. Colonias correosas ……**10.**

2'. No forman merosporangios, solamente esporangios o esporangiolos…..**4.**

4. Solo esporangios …… **5.**

5'. Esporangio no descargado violentamente……**6.**

6. Rizoides presentes ……**7.**

7'. Rizoides en la base del esporagioforo globoso y subgloboso, columela en sombrilla …… ……*RHIZOPUS.*

10'. Hifas inicialmente no septadas, luego septadas pero no separadas por segmentos hifales, esporangiolo primario uniesporado, vesículas subesporangial ovalada, fuertemente descargado, germina dando esporangiolo uniesporado o poco esporado…… *BASIDIOBULOS.*

CLAVE PARA GENEROS DE LA CLASE DEUTEROMYCETES.

1b. Micelio regularmente septado, conidios presentes en conidiomas o en conidioforos que nacen directamente del micelio ……**4.**

4b. Conidios no originados en picnidios pero si en hifas, conidioforo……**5.**

5a. Conidios originados en sucesiones basipétalas de células conidiogénicas especiales (fiálides, anélidos. Encadenas o cabezas mucilaginosas. Retrogresivas o por fragmentación de hifa fértil en cuartetos.)…… **6.**

5b. Conidios no originados en sucesiones basipétalas pero si acropétalamente; o por fragmentación de hifas fértiles o solitarios……**18.**

6a. Conidios en cadenas secas formadas por sucesiones basipétalas……**7.**

6b. Conidios en falsas cabezas o cabezas mucilaginosas……**13.**

7b. Conidios siempre unicelulares, originados en células conidiogénicas más o menos en forma de botella en cadenas, colonias de varios colores. …… **8.**

8b. Colonias usualmente no restringidas (Excepto en especies osmofilicas de *Aspergillus*) no marrón rojizas……**9.**

9a. Conidioforo con un hinchamiento apical típico (vesícula), donde se encuentran las fiálides……***ASPERGILLUS.***

9b. Conidióforos sin hinchamiento apical……**10.**

10b. Células conidiogénicas en fiálide. Conidios sin una base truncada amplia …… **11.**

11a. Colonias amarillas a cafés. Fiálides con un cuello largo. En conidioforos ramificados tipo *Penicillium* …… .***PAECILOMYCES.***

11b. Colonias a menudo verdosas (algunas especies más o menos blancas). Fiálides con cuello corto originadas en conidióforos……**12.**

12a. Conidióforos simples o ramificados (Peniciliados), con métula y ramas. Conidios formando cadenas basipétalas……*PENICILLIUM.*

13a. Fiálides largas en forma de punzón (lezna). Polifiálides ausentes …..**14.**

14a. Fiálides solitarias o en conidióforos ramificados sólo cerca de la base, usualmente no en verticilos……*CEPHALOSPORIUM.*

18b. Colonias que no cubren la caja de petri en pocos días…… **19.**

19a. Conidios solamente ártricos (artroconidios). Colonias correosas…… *GOEOTRICHUM.*

19b. Conidios tanto árticos como blásticos o solamente blásticos……..**20.**

20b. Conidios no formados en cuartetos ……**21.**

21b. Estructuras conidiogénicas consistentes, sólo conidios blásticos……**22.**

22b. Conidios blásticos no formados simultáneamente en hifas, o de células hinchadas o en ramificaciones……**24.**

24b. Conidios formados solitarios (únicos o no únicos) o catenulados. Conidioforos diferenciados no agrupados……**25.**

25b. Conidio no nacidos en el ápice inflado de una célula conidiogénica...**26.**

26b. Conidios catenulados o solitarios usualmente con pared rugosa……**27.**

27b. Colonias con tonalidades negro verdosas a café oscuro……..**28.**

28a. Conidios unicelulares en su mayoría, no fragmoconidios ni dictioconidios. Cadenas acropétalas, células en escudo y conidios con dos cicatrices ……*CLADOSPORIUM.*