

	<b>GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>	<b>Código</b>	FO-SB- 12/v0
	<b>ESQUEMA HOJA DE RESUMEN</b>	<b>Página</b>	1/1

### RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): MAYARY ADELMA APELLIDOS: DÌAZ RAMÌREZ

NOMBRE(S): JOSÉ EDELBERTO APELLIDOS: DÍAZ MARÍN

FACULTAD: CIENCIAS AGRARIAS DEL AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): LILIAN TRINIDAD APELLIDOS: RAMIREZ CAICEDO

CODIRECTOR:

NOMBRE(S): \_\_\_\_\_ APELLIDOS: \_\_\_\_\_

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LA CALIDAD DEL SUELO EN CULTIVOS DE PAPA (*Solanum tuberosum*) UTILIZANDO COMO INDICADORES GRUPOS FUNCIONALES MICROBIANOS

#### RESUMEN

Los microorganismos presentes en el suelo pueden mejorar la productividad de este, ya que están involucrados en el ciclaje de nutrientes y el retorno de la Materia orgánica a los ecosistemas edáficos, organismos considerados bio-indicadores de la calidad del suelo. Por lo que se realizó una evaluación de la calidad microbiológica del suelo de tres fincas cultivadas con papa (*Solanum tuberosum*) en el municipio de Pamplona, departamento Norte de Santander. Para tal fin se tomaron muestras de suelo rizosférico del cultivo y se emplearon como indicadores los grupos bacterianos funcionales asociados al ciclo del carbono, celulolíticos (BCL), amilolíticos (BAL) y quitinolíticos (BQL). Del ciclo del fósforo, grupos bacterianos funcionales solubilizadores de fósforo y para el caso del ciclo de nitrógeno se utilizaron cuatro medios que difieren en pH y fuente de carbono, específicos para grupos bacterianos capaces de fijar nitrógeno, JMV, NFB, JNFB y LGI-P, grupos bacterianos protelíticos (BPL) y las bacterias nitrificantes oxidantes de amonio (BNF-OA). Cuantificación de las poblaciones totales de bacterias (BT), hongos (HT) y Actinomicetos (AT). Se obtuvieron recuentos de todos los grupos funcionales propuestos para tal evaluación, presentando diferencias significativas entre sí, de acuerdo al análisis de varianza realizado con el paquete estadístico SPSS Statistics versión 23. Los análisis de los recuentos microbianos, las correlaciones obtenidas y los resultados de análisis fisicoquímicos ayudan a concluir que la agricultura convencional, mediante el empleo de fertilizantes, plaguicidas, herbicidas, pueden afectar la densidad de las poblaciones microbianas.

PALABRAS CLAVE: Grupos funcionales, ciclos biogeoquímicos, agroquímicos

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 152 PLANOS:      ILUSTRACIONES:      CD ROOM: 1

Elaboró		Revisó		Aprobó	
Equipo Operativo del Proceso		Comité de Calidad		Comité de Calidad	
<b>Fecha</b>	24/10/2014	<b>Fecha</b>	05/12/2014	<b>Fecha</b>	05/12/2014

COPIA NO CONTROLADA

EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LA CALIDAD DEL SUELO EN CULTIVOS DE  
PAPA (*Solanum tuberosum*) UTILIZANDO COMO INDICADORES GRUPOS  
FUNCIONALES MICROBIANOS.

MAYARY ADELMA DÍAZ RAMÍREZ

JOSÉ EDELBERTO DÍAZ MARÍN

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS DEL AMBIENTE  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2019

EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LA CALIDAD DEL SUELO EN CULTIVOS DE  
PAPA (*Solanum tuberosum*) UTILIZANDO COMO INDICADORES GRUPOS  
FUNCIONALES MICROBIANOS.

MAYARY ADELMA DÍAZ RAMÍREZ

JOSÉ EDELBERTO DÍAZ MARÍN

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de

Ingeniero Biotecnológico

Directora:

Ing. LILIAN TRINIDAD RAMIREZ CAICEDO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS DEL AMBIENTE  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2019

**ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO**

**FECHA:** 19 DE MARZO DE 2019

**HORA:** 08:00 A.M

**LUGAR:** LE 203

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

**TITULO:** "EVALUACION MICROBIOLÓGICA DE LA CALIDAD DEL SUELO EN CULTIVOS DE PAPA (*Solanum tuberosum*) UTILIZANDO COMO INDICADORES GRUPOS FUNCIONALES MICROBIANOS".

**MODALIDAD:** INVESTIGACIÓN

**JURADO:** LAURA YOLIMA MORENO ROZO  
ADRIANA ZULAY ARGUELLO NAVARRO  
JUAN CARLOS RAMIREZ BERMUDEZ

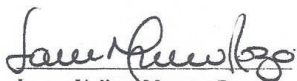
**ENTIDAD:** UFPS


**DIRECTOR:** LILIAN TRINIDAD RAMIREZ CAICEDO

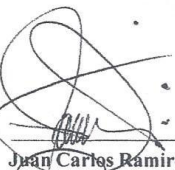
<b>NOMBRE DE LOS ESTUDIANTE</b>	<b>CODIGO</b>	<b>CALIFICACION</b>
MAYARY ALDEMA DÍAZ RAMÍREZ	1610584	4.3
JOSÉ EDELBERTO DÍAZ MARÍN	1610705	4.3

**OBSERVACIONES:** APROBADO.

**FIRMA DE LOS JURADOS**

  
Laura Yolima Moreno Rozo

  
Adriana Zulay Arguello Navarro

  
Juan Carlos Ramirez Bermudez

**Vo.Bo Coordinador Comité Curricular**

  
Yaneth Amparo Muñoz Peñaloza

## **Agradecimientos**

Agradecemos principalmente a nuestro padre creador, por permitirnos culminar esta etapa tan importante en nuestras vidas. Gracias a la ingeniera Lilian por confiar en nosotros para la realización de este proyecto.

Agradecemos de igual forma al equipo profesional que conforma el Centro Experimental Campos Elíseos en Los Patios por sus asesorías, acompañamiento, préstamos de equipos y áreas de trabajo, en especial a Marcos, quien estuvo en todo el proceso de ejecución de la investigación.

Gracias al apoyo incondicional de Edwin Álvarez, practicante para la época de realización del proyecto del Laboratorio de Bioprocesos, gracias infinitas.

A nuestros amigos y familiares, gracias por su apoyo, ánimos, confianza, estaremos eternamente agradecidos.

## Contenido

	<b>pág.</b>
Introducción	17
1. Proyecto	20
1.1 Título	20
1.2 Planteamiento del Problema	20
1.3 Formulación del Problema	22
1.4 Justificación	22
1.5 Objetivos	24
1.5.1 Objetivo general	24
1.5.2 Objetivos específicos	24
1.6 Delimitaciones	25
1.6.1 Espacial	25
1.6.2 Temporal	25
2. Marco Referencial	26
2.1 Antecedentes	26
2.2 Marco Teórico	28
2.2.1 El suelo y sus propiedades	28
2.2.1.1 Calidad del suelo	28
2.2.1.2 La rizósfera	30
2.2.2 Usos de microorganismos en la agricultura	32
2.2.3 Cultivo de papa	33
2.2.3.1 Descripción botánica y morfológica	34
2.2.3.2 Ciclo fenológico del cultivo	35

2.2.3.3 Requerimientos del cultivo	38
2.2.4 Ciclos biogeoquímicos	39
2.2.4.1 Ciclo del carbono	40
2.2.4.2 Ciclo del nitrógeno	45
2.2.4.3 Ciclo del fósforo	52
2.3 Marco Legal	55
2.3.1 Constitución política de 1991	55
2.3.1.1 Artículo 79	55
2.3.1.2 Artículo 95	55
2.3.2 Ley 30 de 1992: Ley de la educación superior	56
2.3.2.1 Artículos. 6	56
2.3.3 Ley 99 de 1993: Ley del medio ambiente	56
2.3.3.1 Artículos 5	56
2.3.4 Ley 165 de 1994 que ratifica el convenio de diversidad biológica	56
3. Diseño Metodológico	57
3.1 Tipo de Investigación	57
3.2 Población y Muestra	57
3.2.1 Población	57
3.2.2 Muestra	57
3.3 Hipótesis	58
3.3.1 Hipótesis nula	58
3.3.2 Hipótesis alternativa	58
3.4 Variables	58
3.4.1 Variables independientes	58

3.4.2 Variables dependientes	58
3.5 Fases de la Investigación	58
3.5.1 Toma de muestras	58
3.5.2 Análisis fisicoquímico de suelos	64
3.5.3 Preparación de diluciones seriadas	64
3.5.4 Recuento de bacterias, hongos y actinomicetos cultivablestotales	65
3.5.5 Recuento de grupos funcionales bacterianos cultivablesdel ciclo del nitrógeno	66
3.5.5.1 Grupos bacterianos cultivables proteolíticos	66
3.5.5.2 Grupos bacterianos fijadores de nitrógeno	66
3.5.5.3 Grupos bacterianos nitrificantes	67
3.5.6 Recuento de grupos funcionales bacterianoscultivables del ciclo del fósforo	68
3.5.7 Recuento de grupos funcionales bacterianos cultivablesdel ciclo del carbono	69
3.5.7.1 Grupos bacterianos cultivables celulolíticos	69
3.5.7.2 Grupos bacterianos cultivables quitinolíticos	70
3.5.7.3 Grupos bacterianos cultivablesamilolíticos	70
3.5.8 Aislamiento y purificación de morfotipos de los grupos funcionales bacterianos	71
3.5.9 Conservación de bacterias	71
3.5.10 Análisis e interpretación de resultados	71
4. Resultados y Análisis	73
4.1 Recuentos de los Grupos Funcionales	73
4.1.1 Recuento de bacterias totales cultivables	73
4.1.2 Recuentos de hongos totales cultivables	75
4.1.3 Recuentos de actinomicetos totales cultivables	78
4.1.4 Recuentos de bacterias cultivables solubilizadoras de fósforo	80



4.1.5	Microrganismos asociados al ciclo del carbono	82
4.1.5.1	Recuento de grupos bacterianos cultivables celulolíticos	83
4.1.5.2	Recuentos de grupos bacterianos cultivables amilolíticos	84
4.1.5.3	Recuentos de grupos bacterianos cultivables quitinolíticos	86
4.1.6	Recuentos de grupos funcionales bacterianos asociados al ciclo del nitrógeno	89
4.1.6.1	Recuentos de grupos bacterianos cultivables proteolíticos	89
4.1.6.2	Recuentos de grupos bacterianos fijadores de N <sub>2</sub> cultivables en JMV, NFB, JNFB y LGI-P	91
4.1.6.3	Recuentos de grupos bacterianos cultivables nitrificantes	94
4.2	Aislamiento de Morfotipos de los Grupos Funcionales Bacterianos	95
4.3	Correlaciones Entre Recuentos Microbianos y Variables Físicoquímicas de los Suelos Estudiados	96
4.4	Análisis Físicoquímicos	102
4.4.1	Materia orgánica	104
4.4.2	Carbono orgánico del suelo (COS)	105
4.4.3	Nitrógeno	105
4.4.4	Potasio	106
4.4.5	Fósforo	106
4.4.6	pH	108
4.4.7	Textura	109
5.	Conclusiones	110
6.	Recomendaciones	112
	Referencias Bibliográficas	113
	Anexos	142