

Universidad Nacional Experimental  
de los Llanos Occidentales  
"EZEQUIEL ZAMORA"



LA UNIVERSIDAD QUE SIEMBRA

Vicerrectorado de Producción Agrícola  
Coordinación de Área de Postgrado  
Postgrado Manejo de los Recursos  
Agua y Suelo

**TITULO DEL TRABAJO**

***Aptitud Física de los suelos en la Unidad de  
Producción Socialista "Argimiro Gabaldón" en  
el cultivo café (*Coffea arabica*), estado Trujillo.***

**Requisito parcial para optar al grado de**

***Magister Scientiarum***

**AUTOR:**

**Francor Jesús Cabezas Durán**

**TUTOR:**

**Pablo Marvéz**

**Guanare, abril de 2013**

## AGRADECIMIENTOS

- ✓ A mí querida Academia, Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora”, por brindarme nuevamente la oportunidad de crecer académicamente y crear una formación profesional.
- ✓ Al Profesor Pablo Marvéz, especialmente le agradezco su colaboración, orientación y tutoría en todas las etapas de ejecución de esta investigación. Gracias por ser mi tutor y amigo.
- ✓ A la Profesora Mari Vargas, como amiga y asesora de este proyecto. Gracias.
- ✓ Al colega y amigo Ing. Anibal Briceño, gracias principalmente por brindarme su amistad incondicional y por su importante colaboración prestada en todo el post grado y por el oportuno apoyo en la elaboración de la tesis.
- ✓ A José Quintero del Centro de Cartografía por su asesoría y por contribuir en la facilitación del material. Su apoyo fue vital para la culminación de este trabajo.
- ✓ Gracias a todo el personal administrativo y obrero de la UPS “Argimiro Gabaldón”, por brindarme la oportunidad de poder ejecutar esta investigación en sus instalaciones.
- ✓ A todas aquellas personas que de alguna manera me motivaron, me brindaron apoyo para el logro de esta meta.

Gracias a dios, gracias a ustedes.

## DEDICATORIA

- ✓ Al DIOS supremo, por brindarme el don de la vida y así haberme permitido esta meta.
- ✓ A mi Madre Coromoto Durán, con su apoyo me suministro la fuerza espiritual en todo momento. Su dedicación incondicional siempre la tendré en cuenta. Gracias por tu bendición.
- ✓ A Rafael Azuaje (El negro) que me brindó apoyo, fuerzas y motivación.
- ✓ A mi Hermano, Ricardo Azuaje, por creer en mí en todo momento. Eres pilar de mi vida DIOS TE BENDIGA.
- ✓ A mi Abuela, Antonia Zambrano, que en algún lugar del cielo estás, gracias por haber infundido buenos principios en mi vida. Este éxito también es tuyo.
- ✓ A Sor Estela Palacios, guía espiritual, que con su carisma me inspiró responsabilidad y constancia. Nos veremos en la eternidad del Señor.
- ✓ Al Primo, Edgar Montilla, por su apoyo permanente e incondicional durante toda la etapa de mi formación académica, pregrado, postgrado y elaboración de este trabajo. Mil gracias.
- ✓ A mis familiares, que han sido el pilar fundamental de mi existencia y de este éxito.

## INDICE GENERAL

<b>LISTA DE TABLAS.....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>x</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I. OBJETIVOS, ÁREA DE ESTUDIO Y CARACTERIZACIÓN FÍSICO NATURAL.....</b>	<b>3</b>
1.1. Objetivos.....	3
1.1.1. General.....	3
1.1.2. Específicos.....	3
1.2. Área de estudio.....	4
1.2.1. Ubicación geográfica.....	4
1.2.2. Ubicación política.....	4
1.3. Caracterización físico-natural del área de estudio.....	6
1.3.1. Medio Físico.....	6
1.3.1.1. Clima.....	6
1.3.1.2. Suelos.....	7
1.3.1.3. Evolución del paisaje y Geomorfología.....	8
1.3.1.4. Pendientes y piso altitudinal.....	8
<b>CAPÍTULO II. DESARROLLO DEL TRABAJO.....</b>	<b>9</b>
2.1. Bases conceptuales.....	9
2.2. Metodología de investigación.....	13
2.2.1. Determinar la aptitud física de tierra para el cultivo de café, mediante la metodología FAO.....	13
2.2.1.1. Levantamiento de la información de los suelos.....	13
2.2.1.2. Selección y caracterización de los tipos de utilización de tierras (TUT).....	17

2.2.1.3. Determinación de las cualidades de tierra y atributos relevantes al sub sistema cultivo café de secano.....	18
2.2.1.4. Definición de los requisitos de la tierra.....	20
2.2.1.5. Proceso de armonización confrontando las cualidades de tierra vs. las unidades de evaluación.....	21
2.2.1.6. Elaboración del mapa de aptitud física de la tierra para el cultivo de café.....	22
2.2.2. Determinar las unidades de aptitud física de tierra para el cultivo de café, a través de la aplicación de paquetes estadísticos	23
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>24</b>
<b>3.1. Determinar la aptitud física de tierra para el cultivo de café, mediante la metodología FAO.....</b>	<b>24</b>
3.1.1. Levantamiento de la información de los suelos.....	24
3.1.2. Selección y caracterización de los tipos de utilización de tierras (TUT) actuales.....	25
3.1.3. Determinación de la cualidades de tierra y atributos relevantes al Subsistema de producción café de secano.....	29
3.1.3.1. Humedad disponible.....	31
3.1.3.2. Nutrientes disponibles.....	32
3.1.3.3. Retención de nutrientes.....	35
3.1.3.4. Condición de enraizamiento.....	36
3.3.4.1. Profundidad efectiva.....	37
3.3.4.2. Pedregosidad en el perfil.....	40
3.1.3.5. Toxicidad del suelo.....	43
3.1.3.6. Riesgo de erosión.....	45
3.1.4. Definición de los requisitos de la tierra para el tipo de utilización de la tierra seleccionado.....	47
3.1.5. Proceso de armonización confrontando las cualidades de tierra vs. las unidades de evaluación.....	48
<b>3.2. Determinar las unidades de aptitud física de tierra para el cultivo de café, a través de la aplicación de paquetes estadísticos</b>	<b>51</b>
3.2.1. Grado de dispersión de las variables.....	51
3.2.2. Variables incluidas en el modelo.....	52
3.2.3. Autovalores.....	52

3.2.4. Lambda Wilks.....	53
3.2.5. Centroides en la funciones discriminantes.....	54
3.2.6. Matriz de coeficientes estandarizados de las funciones discriminantes canónicas.....	54
3.2.7. Matriz de estructura.....	55
3.2.8. Matriz de confusión y resultados de clasificación.....	56
3.2.9. Análisis estadístico.....	58
<b>3.3. Confrontamiento de los resultados de aptitud de tierra por la metodología FAO Vs. aplicación de estadísticos.....</b>	<b>60</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>61</b>
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>63</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>64</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>68</b>
<b>Anexo A.....</b>	<b>69</b>
<b>Anexo B.....</b>	<b>70</b>

## LISTA DE TABLA

<b>Tabla</b>		<b>Pág.</b>
1	Parámetros de referencia de la estación meteorológica Hacienda San Giusto, Parroquia Mosquey, Municipio Boconó.....	6
2	Unidades de suelo distribuidas en la Zona Protectora .....	8
3	Planilla para la descripción de puntos de muestreo.....	15
4	Cualidades de la tierra para la agricultura de secano (FAO, 1985).....	19
5	Requisitos de la tierra por cualidad de tierra.....	20
6	Esquema evaluativo de la aptitud final de la tierra.....	21
7	Proceso de armonización.....	22
8	Unidades de tierra y tipo de utilización de tierra de la UPS “Argimiro Gabaldón”.....	28
9	Selección de las cualidades de tierra para el TUT “Café bajo sombra en secano con moderado nivel de manejo” (FAO, 1985).....	30
10	Factores de diagnóstico asociados a las cualidades de la tierra para la agricultura de secano (FAO, 1985).....	31
11	Precipitación anual promedio en la Hacienda San Giusto.....	32
12	Categorías de evaluación de la profundidad efectiva.....	37
13	Modelo para evaluar las cualidades de la tierra seleccionadas para el TUT Café bajo sombra en secano con moderado nivel de manejo.....	47
14	Proceso de Armonización y confrontación de las cualidades de tierra vs. las unidades de tierra, (FAO, 1985).....	49
15	Grado de dispersión de las variables.....	51
16	VARIABLES INCLUIDAS EN EL MODELO.....	52
17	Autovalores.....	53
18	Constraste de las variables según el Lambda de Wilks.....	53
19	Valores de los centroides en las funciones discriminantes.....	54
20	Coefficientes estandarizados de las funciones discriminantes canónicas....	55
21	Matriz de estructura.....	56
22	Clasificación de resultados.....	58

## LISTA DE FIGURAS

<b>Fig.</b>		<b>Pág.</b>
1	Ubicación relativa del área de estudio .....	5
2	Hoyos de muestreo de suelos.....	14
3	Procedimiento básico de la evaluación de tierras (FAO, 1976).....	16
4	Distribución de puntos de muestreo.....	25
5	Unidades de Tierra de la UPS “Argimiro Gabaldón”.....	26
6	Precipitación promedio mensual y anual. Estación San Guiusto - Boconó.....	32
7	pH del suelo en la UPS “Argimiro Gabaldón”.....	33
8	Esquema de la Lixiviación de los cationes de intercambio.....	34
9	Reacción de transformación del anhídrido carbónico en el suelo.....	35
10	Clases Texturales de los suelos en la UPS “Argimiro Gabaldón”.....	36
11	Profundidad efectiva de los suelos en la UPS “Argimiro Gabaldón”.....	39
12	Distribución de raíces en los suelos de la UPS “Argimiro Gabaldón”.....	40
13a	Calibración del balde para cuantificar el volumen de piedra.....	41
13b	Pedregosidad interna en la unidad de tierra UT003.....	41
13c	Pedregosidad interna en la unidad de tierra UT003 .....	41
14	Pedregosidad en el perfil del suelo en la UPS “Argimiro Gabaldón”.....	43
15	Aluminio Intercambiable en los suelos de la UPS “Argimiro Gabaldón”.....	45
16	Pendiente de la UPS “Argimiro Gabaldón”.....	46
17	Clases de aptitud física de las unidades de tierra de la UPS “Argimiro Gabaldón”.....	50
18	Diagrama de dispersión de las tres unidades de tierra en las dos funciones discriminantes.....	57
19	Aptitud física de los suelos para el cultivo café en la UPS “Argimiro Gabaldón”.....	59

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL  
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES  
“EZEQUIEL ZAMORA”  
VICERRECTORADO PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
COORDINACIÓN DE ÁREA DE POSTGRADO  
MAESTRÍA PLANIFICACIÓN DE RECURSOS NATURALES  
Mención Manejo de los Recursos Suelo y Aguas**

**APTITUD FÍSICA DE LOS SUELOS EN LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN  
SOCIALISTA “ARGIMIRO GABALDÓN” EN EL CULTIVO CAFÉ  
(Coffea arabica), ESTADO TRUJILLO.**

**AUTOR: Francor J. Cabezas D.  
TUTOR: Pablo Marvéz  
AÑO: 2012**

**RESUMEN**

En la unidad de producción socialista (UPS) “Argimiro Gabaldón”, ubicada en el municipio Boconó, estado Trujillo (Venezuela), se determinó la aptitud física de las tierras para el actual Tipo de Utilización de la Tierra (TUT): Café bajo sombra en secano con moderado nivel de manejo. El estudio se ejecutó desde el año 2010 al 2012, periodo en el cual se recopiló la información de campo, luego se elaboraron los mapas de pH, aluminio intercambiable, textura, profundidad efectiva y pedregosidad en el perfil de suelo. Se aplicó la metodología de evaluación de tierras para agricultura en secano de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y paquetes estadísticos y geoestadísticos con la utilización de los sistemas de información geográficos (SIG). Al confrontar los TUT con las CUT resultan las clases de aptitud. Se determinó que el 99,28 % de la superficie total del área de estudio resultó “moderadamente apta” para el TUT actual café bajo sombra en secano con moderado nivel de manejo, un 0,5 % clasifica como altamente apto y tan sólo el 0,23% es marginalmente apto. Siendo sus principales limitaciones: altos niveles de aluminio intercambiable, pH ácidos, poca profundidad efectiva de los suelos.

**Palabras claves:** Aptitud física; evaluación de tierras; geoestadística; sistemas de información geográficos (SIG); Aluminio intercambiable.

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL  
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES  
“EZEQUIEL ZAMORA”  
VICERRECTORADO PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
COORDINACIÓN DE ÁREA DE POSTGRADO  
MAESTRÍA PLANIFICACIÓN DE RECURSOS NATURALES  
Mención Manejo de los Recursos Suelo y Aguas**

**PHYSICAL FITNESS OF THE SOILS IN THE SOCIALIST PRODUCTION  
UNIT “ARGIMIRO GABALDON” IN THE CROP COFFEE (*Coffea arabica*),  
TRUJILLO STATE.**

**AUTOR: Francor J. Cabezas D.  
TUTOR: Pablo Marvéz  
AÑO: 2012**

**ABSTRACT**

In the socialist production unit (UPS) "Argimiro Gabaldon" located in the municipal Boconó, Trujillo State (Venezuela), we determined the fitness of land for the current type of land Use (TUT): Shade Coffee in dry with moderate level of management. The study ran from 2010 to 2012, through a collection of field data, mapping of pH, exchangeable aluminum, texture, effective depth and stoniness in the soil profile. Applying the methodology of assessment of land for rainfed agriculture in the United Nations Organization for Food and Agriculture Organization (FAO) statistical and geostatistical packages and the use of geographic information systems (GIS). In interpreting the variables describing the suitability classes and found that 99.28% of the total area of study was "moderately suitable" for the current TUT coffee under shade in dry to moderate level of management, a 0,5% classified as highly suitable and only 0.23% is marginally suitable. Its main limitations: high levels of exchangeable aluminum, acid pH, and effective shallow soils.

**Keywords:** Physical fitness, land evaluation, geostatistics, geographic information systems (GIS), exchangeable aluminum.