



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

EXTENSIÓN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROPECUARIA

**“Influencia del medio físico natural en la distribución y variabilidad del uso del suelo en El
Carmen”**

AUTOR: Yandri Danilo Vera Zambrano

TUTOR: ING. González Ramírez Ignacio, PhD

EL CARMEN – MANABI – ECUADOR

ABRIL - 2022

	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	CERTIFICADO DE TUTOR(A)	REVISIÓN: 2
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO	Página II de 44

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la carrera de Ingeniería agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación, bajo la autoría estudiante Vera Zambrano Yandri Danilo legalmente matriculado/a en la carrera de ingeniería agropecuaria, período académico 2021-2022, cumpliendo el total de 400 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es **“Influencia del medio físico natural en la distribución y variabilidad del uso del suelo en El Carmen”**. La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente. Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, 19 de enero de 2022.

Lo certifico,

Ing. Gonzales Ramírez Ignacio, PhD

Docente Tutor(a)

Área: Ciencias Agropecuarias

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

Influencia del medio físico natural en la distribución y variabilidad del uso del suelo en El Carmen

AUTOR: Yandri Danilo Vera Zambrano

TUTOR: ING. González Ramírez Ignacio, PhD

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROPECUARIA

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO _____

MIEMBRO _____

MIEMBRO _____

DEDICATORIA

Durante el desarrollo de mi tesis se presentaron diversidad de situaciones que pudieron ser fácilmente causantes del fracaso de esta, pero esto no sucedió, y fue gracias al apoyo presentado por diversas personas, en especial a mi familia, porque en todo momento estuvo atenta a todas mis necesidades y requerimientos para el desarrollo con excelencia de esta tesis.

Esto sin duda fue un gran logro para mi vida como estudiante y en gran parte influyó para ser el profesional en el que hoy me convertiré, pero más que enfocarme en mis logros, deseo enfocarme en todos los sacrificios que debió realizar mi familia para permitirme desarrollar con tales beneficios toda mi carrera.

Gracias a Dios por permitirme tener una familia que siempre creyó en mí y gracias a mi familia por ser la motivación para cada día llegar más lejos en mi vida y carrera profesional.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia, gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto, gracias a la vida porque cada día me demuestra lo hermosa que es la vida y lo justa que puede llegar a ser; gracias a mi familia por permitirme cumplir con excelencia en el desarrollo de esta tesis. Gracias por creer en mí y gracias a Dios por permitirme vivir y disfrutar de cada día.

No ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a sus aportes, a su amor, a su inmensa bondad y apoyo, lo complicado de lograr esta meta se ha notado menos. Les agradezco, y hago presente mi gran afecto hacia ustedes, mi hermosa familia.

Índice

Contenido

CERTIFICACIÓN.....	II
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
Contenido	VI
ÍNDICE DE TABLAS	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE ANEXO	XI
Resumen	XII
Abstract	XIII
Introducción	1
i) Problema científico:	3
ii) Objetivo general	3
CAÍTULO I	4
1 Marco Teórico	4
1.1 Conceptualización relacionada con el uso del suelo	4
1.2 Distribución del uso de suelo	4
1.3 Factores naturales y antrópicos	4
1.3 Naturales:	6

1.4	Modelo agro productivo dominante (desde tradicional a altamente tecnificado)	8
1.5	Agrología	9
1.6	Productividad de los suelos	9
1.7	Productividad agraria	11
1.8	Productividad potencial forestal	12
1.9	Variabilidad Ambiental	12
1.10	Fertilidad del suelo	13
1.11	Elementos mayores del suelo	14
1.12	Dinámica de uso y los factores naturales y antrópicos	14
1.13	Características de las formaciones vegetales del área de estudio	15
1.14	Ordenamiento agropecuario territorial	15
CAPÍTULO II		16
2	Materiales y Métodos	16
2.1	Localización de la unidad experimental	16
2.2	Caracterización agroecológica de la zona	16
2.3	Unidad Experimental	16
2.4	Diseño experimental	17
2.5	Variables	17
2.6	Materiales utilizados	17
	Material de oficina	17

Material de trabajo.....	18
2.7 Metodología utilizada.....	18
CAPÍTULO III	21
3 Resultados y Discusión	21
3.1 Análisis del uso y las pendientes del suelo	22
3.2 Análisis del uso y de la geomorfología	23
3.3 Análisis del uso y de la aptitud	24
CAPITULO IV.	27
Conclusión	27
Recomendaciones	28
Referencias Bibliográficas	¡Error! Marcador no definido.
Bibliografía.....	29
Anexos	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características climáticas, de la zona El Carmen.....	16
Tabla 2. Variables.....	17
Tabla 3. Superficie ocupada por las diversas categorías de uso.....	21
Tabla 4. Prueba de Wilcoxon (muestras apareadas) para Coeficiente de uso y de pendientes.....	22
Tabla 5. Correlación de Spearman para Coeficiente de uso y de pendientes.....	23
Tabla 6. Prueba de Wilcoxon (muestras apareadas) para Coeficiente de uso y geomorfología.....	24
Tabla 7. Correlación de Spearman para Coeficiente de uso y geomorfología.....	24
Tabla 8. Prueba de Wilcoxon (muestras apareadas) para Coeficiente de uso y aptitud del suelo.....	25
Tabla 9. Correlación de Spearman para Coeficiente de uso y aptitud del suelo.....	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Unidades de uso del suelo predominantes en el área de estudio	21
Figura 2. Unidades geomorfológicas predominantes en el área de estudio	24
Figura 3 . Niveles de uso del suelo	26
Figura 4. Niveles de uso del suelo	26

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1. Área de estudio	31
---------------------------------------	----

Resumen

Esta investigación se efectuó en El Carmen – Manabí, en un sector que ocupa la parte central del Cantón y tiene una vocación agropecuaria principal, con el objetivo valorar los factores que delimitan la distribución espacial del uso del suelo en la Parroquia San Pedro de Suma del Cantón El Carmen; el experimento se ubicó a 180 msnm con un clima trópico húmedo, una temperatura de 22°C, precipitación de 2900 mm, con una unidad relativa de 80 %, clasificación bioclimática de bosque trópico húmedo y con la heliofanía 1026,2 h/l/a en la parte central del Cantón El Carmen.

Se realizó un experimento mensurativo u observacional, ya que no se manipulan variables si no que se evalúa el efecto de los factores físico que caracterizan al suelo y su influencia en el uso de suelo actual: Para ello se utilizó la información espacial existente y su actualización mediante observaciones de campo.

La variable independiente son los factores que influyen en el uso de suelo y su operacionalización es la aptitud del suelo, propiedades del suelo, relieve, su estructura y dinámica, y la variable dependiente es el uso de suelo y su operacionalización es la categoría de uso de suelo. Los datos obtenidos fueron plasmados en una hoja Excel con sus coordenadas y exportadas a Qgis mediante forasto CSV, en Qgis se crearon los polígonos con esos datos y se actualizó el uso del suelo.

Palabras claves: Distribución, variabilidad, suelo, sector, espacial

Abstract

This investigation was carried out in El Carmen - Manabí, in a sector that occupies the central part of the Canton and has a main agricultural vocation, with the objective of assessing the factors that delimit the spatial distribution of land use in the San Pedro de Suma del Parroquia. Canton El Carmen; the experiment was located at 180 meters above sea level with a humid tropic climate, a temperature of 22°C, precipitation of 2900 mm, with a relative unit of 80%, bioclimatic classification of humid tropic forest and with heliophany 1026.2 h/l/ a in the central part of El Carmen Canton.

A measurable or observational experiment was carried out, since variables are not manipulated, but the effect of the physical factors that characterize the soil and its influence on the current land use are evaluated: For this, the existing spatial information and its updating were used. through field observations.

The independent variable are the factors that influence land use and its operationalization is soil suitability, soil properties, relief, its structure and dynamics, and the dependent variable is land use and its operationalization is the categories of use. of ground. The data obtained was captured in an Excel sheet with its coordinates and exported to Qgis using Forasto CSV, in Qgis the polygons were created with these data and the land use was updated.

Keywords: Distribution, variability, soil, sector, spatial

Introducción

Los suelos pueden ser fuente y sumidero de carbono, por lo tanto, los suelos contribuyen a la regulación del ciclo del carbono y sus consecuencias en el cambio climático. La roturación de la tierra ha supuesto una pérdida de carbono orgánico y el aumento inmediato de las emisiones de carbono, mientras que la reforestación de tierras cultivadas comporta un aumento en el secuestro de carbono. Por otra parte, las propiedades de los suelos son sensibles al cambio climático (Vallejo, 2005).

La degradación y destrucción de muchos ecosistemas en el mundo, ha acelerado la crisis ambiental debido a la reducción rápida de los múltiples servicios ambientales que prestan los ecosistemas, como producción de agua, fijación de CO₂, ciclos de materia, productividad del suelo, biodiversidad, coberturas que previenen erosión, etc. Las tasas de destrucción de todos los ecosistemas continúan ocurriendo apresuradamente, debido a prácticas agrícolas, ganaderas, industriales y de explotación no sostenibles, con el agravante que muchos ecosistemas tendrán variaciones desfavorables para la humanidad con el cambio climático global.

Ante esta situación, el manejo de ecosistemas a través de conservación y restauración ecológica toma fuerza cada día como solución para revertir procesos de degradación de ecosistemas y pérdida acelerada de biodiversidad. Ya no basta conservar y proteger áreas representativas, sino que se debe aprender a restaurar paisajes, ecosistemas, comunidades y poblaciones de plantas y animales, para garantizar sustentabilidad de sistemas naturales, seminaturales y sociales en grandes extensiones, y de esta forma garantizar la disponibilidad de servicios ambientales regionales, los cuales mantienen las economías funcionando.

La relación entre conservación, biodiversidad y restauración ecológica es cada día más evidente. El funcionamiento de los ecosistemas solo se puede mantener en tiempo y espacio con altos valores de biodiversidad y la restauración ecológica solo es posible si se conservan grandes extensiones de ecosistemas originales en donde se expresa todo el potencial de especies a escala local y regional (Rios, 2011).

La degradación y destrucción de muchos ecosistemas en el mundo, ha acelerado la crisis ambiental debido a la reducción rápida de los múltiples servicios ambientales que prestan los ecosistemas, como producción de agua, fijación de CO₂, ciclos de materia, productividad del suelo, biodiversidad, coberturas que previenen erosión, etc.

Las tasas de destrucción de todos los ecosistemas continúan ocurriendo apresuradamente, debido a prácticas agrícolas, ganaderas, industriales y de explotación no sostenibles, con el agravante que muchos ecosistemas tendrán variaciones desfavorables para la humanidad con el cambio climático global.

El funcionamiento de los ecosistemas solo se puede mantener en tiempo y espacio con altos valores de biodiversidad y la restauración ecológica solo es posible si se conservan grandes extensiones de ecosistemas originales en donde se expresa todo el potencial de especies a escala local y regional (Mantilla, 2001).

El suelo es un cuerpo natural diferenciado en horizontes compuestos de material orgánico y mineral, que varía de modo continuo en el espacio y en el tiempo. El suelo se diferencia del material parental subyacente en morfología, propiedades físicas, químicas y biológicas.

La transformación del material parental a suelo se denomina proceso de formación del suelo o proceso patogenético, y está determinado por la interacción del clima, organismos, topografía, material parental y tiempo. La magnitud de cualquiera de las propiedades del suelo tales como pH, contenido de arcilla, porosidad, densidad, carbonatos, etc., está determinada por la acción de los factores de formación del suelo, ya sea de forma independiente o conjunta (Figuroa, 2018).

i) **Problema científico:** El uso del suelo es una variable con variabilidad espacial y temporal que depende de factores naturales y antrópicos. En cada territorio, los factores que influyen en el cambio de uso expresan características esenciales del modelo agro productivo dominante, desde lo tradicional hasta los modelos altamente tecnificados, por su relación mayor o menor con los factores naturales que definen la agrología y productividad de los suelos. Al mismo tiempo, el problema es mucho más complejo, ya que, en ocasiones, agentes externos como los precios del mercado son los que definen los usos dominantes a pesar de las características no apropiadas de los suelos para un determinado uso agropecuario.

También existe una variabilidad ambiental a través del tiempo, cuyos principales componentes son la disponibilidad hídrica y la fertilidad del suelo. Por esta razón, cuando se establecen relaciones entre la dinámica de uso y los factores naturales y antrópicos, se puede obtener una valoración acerca de la fragilidad de los sistemas agropecuarios y elementos básicos para el ordenamiento agropecuario territorial.

ii) **Objetivo general:**

1. “Valorar los factores que definen la distribución espacial del uso del suelo en la Parroquia San Pedro de Suma del Cantón El Carmen”.

iii) **Objetivos específicos:**

1. Recopilar información espacial temática sobre los factores relacionados con el uso del suelo en el área de estudio.
2. Elaborar el mapa del uso del suelo en el área de estudio.
3. Evaluar mediante análisis espacial los factores que definen la distribución espacial del uso del suelo en la Parroquia San Pedro de Suma del Cantón El Carmen.

iv) **Hipótesis:** La distribución y variabilidad del uso del suelo en el área de estudio esta relacionada con factores naturales con factores naturales y socioeconómicos.

Ha: Distribución y variabilidad del uso del suelo si esta óptimo para el área de estudio con factores naturales y socioeconómico.

Ho: Distribución y variabilidad del uso del suelo no está óptimo para el área de estudio con factores naturales y socioeconómico.

CAÍTULO I

1 Marco Teórico

1.1 Conceptualización relacionada con el uso del suelo

El uso de suelo se concierne a la ocupación de una superficie explícita en función de su capacidad agrológica y por tanto de su potencial de desenvolvimiento, se cataloga de acuerdo con su ubicación como urbano o rural, personifica un elemento primordial para el progreso de la ciudad y sus habitantes ya que es a partir de éstos que se conforma su estructura urbana y por tanto se define su funcionalidad (PAOT, 2003). Los usos del suelo reales son una de las manifestaciones más claras para conocer y entender el territorio y los lugares, conceptos polisémicos, entendidos aquí como conceptos categoriales de mayor abstracción que los usos (Bozzano, 2008).

1.2 Distribución del uso de suelo

La comercialización de los usos del suelo está estrechamente ligada a las características del clima, del relieve y de los suelos. Además, influyen también componentes sociales, como el tamaño de las explotaciones agrarias y la distribución del trabajo (Ambrosio, 2009).

1.3 Factores naturales y antrópicos

✓ Antrópicos

Según (Hussien, 2013) dice que cualquier operación o interposición realizada por el ser humano sobre la faz del planeta. Son actividades antrópicas, por ejemplo: la deforestación, la pesca, la agricultura, la mayoría de las emisiones de gases de carbono a la atmósfera (de origen fabril, vehicular, etc.).

Todas las biósferas están sujetos a un régimen de disturbios naturales y antrópicos, la combinación de estos instaura una dinámica espacial y zafal en los paisajes. Por ejemplo, algunos ecosistemas ostentan un régimen de disturbio complejo que incluye fuego, pastoreo y disturbio del suelo por animales; cada uno de los cuales difiere en escala, frecuencia e intensidad. Los disturbios naturales principales son: deslizamientos, vulcanismo, huracanes, tormentas, lluvias y vientos fuertes, inundaciones, heladas,

disturbios producidos por animales y fuegos naturales. Disturbios antrópicos se relacionan con ganadería y agricultura, minería, deforestación, quemas, la construcción de obras civiles (embalses, oleoductos y carreteras), explotación de especies, siembra de especies forestales exóticas, invasiones biológicas (Rios, 2011).

El hombre daña a la naturaleza porque toma de la misma, algunos de sus recursos naturales, que son elementos de esta y que son monopolizados para compensar sus necesidades. Estos, en muchos casos, son susceptibles al agotamiento por su uso, dentro de los cuales se puede referirse por orden de importancia: el suelo, agua, flora, fauna y minerales. Los bosques y los terrenos arbolados tienen un papel muy trascendental en la protección del medio ambiente a nivel local e incluso regional (Pimentel, 2014).

- ✓ **Amenaza:** Fenómeno o acontecimiento peligroso o arriesgado natural o antrópico que puede causar daño físico, pérdidas económicas o poner en peligro la vida humana y el bienestar social y económico de una región. Las intimidaciones creadas por el hombre pueden derivarse de procesos tecnológicos, actividades humanas con el medio ambiente o relaciones dentro o entre las comunidades.
- ✓ **Riesgo:** Pérdidas esperadas (de vidas, heridos, daños en propiedades y actividad económica interrumpida) debido a una amenaza en particular para un área determinada en un período referenciado. Se basa en cálculos matemáticos; El riesgo es el producto de la amenaza y la vulnerabilidad. Otros análisis utilizan el término para expresar la probabilidad de que ocurra un desastre y que resulta en un nivel determinado de pérdidas (Liliana, 2003)

Entre los factores antrópicos se destacan varios como:

- ✓ **Deforestación:** Facilita la erosión por la pérdida de la cubierta vegetal.
- ✓ **Pastoreo excesivo:** Afecta tanto por exclusión de la cubierta vegetal, como por la pérdida de estructura del suelo debido a la compactación por el pisoteo, que impide la aireación del suelo y disminuye su porosidad.
- ✓ **Prácticas agrícolas inadecuadas:** Contaminación (plaguicidas y herbicidas), quema de rastrojos que elimina el aporte de materia orgánica, la roturación a favor de pendiente que favorece la erosión, el exceso de fertilizantes en climas cálidos que asciende por capilaridad formando costras

salinas en la superficie del suelo, suelos sin vegetación (entre cultivo y cultivo) o con poca densidad vegetal (el cultivo de árboles frutales deja mucho suelo desnudo entre árbol y árbol)

- ✓ **Extensión inadecuada del regadío:** Se trata de explotar suelos de muy poca calidad agrícola (inadecuados para el cultivo). Como por ejemplo suelos salinizados. Pero que se explotan porque hay agua.
- ✓ **Sobreexplotación de acuíferos:** Hace descender el nivel freático, por lo que muchas plantas no pueden superar una época de sequía prolongada. También puede concluir por agotar el agua disponible para el riego o puede producir la entrada en el acuífero de agua de mar; si el acuífero está cerca del mar se saliniza el agua del acuífero y se riega con agua salada que degrada el suelo.
- ✓ **Minería y canteras a cielo abierto:** Producen desmontes facilitando la erosión al igual que las grandes obras de infraestructura, además en muchos casos la minería suele contaminar el suelo con metales pesados.
- ✓ **Roturación de terrenos marginales:** En terrenos fácilmente erosionables como aquellos de pendientes acusadas (elevadas) o de climas áridos, la roturación del terreno con el tractor facilita enormemente la erosión.
- ✓ **Abandono de tierras de cultivo:** Ulteriormente de muchos años las tierras de cultivo no son productivas porque la agricultura intensiva ha acabado con todos sus nutrientes, con lo que se abandonó un suelo poco productivo y muy degradable que será fácilmente erosionable por la escasa vegetación que puede asentarse en este tipo de suelo (TEMA, 2011)

1.3 Naturales:

El suelo sobrelleva la producción primaria en los ecosistemas terrestres. Por lo tanto, la producción de alimentos y fibras para la humanidad depende en gran medida de los recursos edáficos. A las escalas de tiempo humana y ecológica, el expediente del suelo es no renovable, por lo que su conservación es un factor crítico para garantizar las demandas crecientes de alimentos en el mundo.

Los suelos pueden ser fuente y sumidero de carbono (C). Por lo tanto, los suelos contribuyen a la regulación del ciclo del carbono y sus derivaciones en el cambio climático. El cambio de usos del suelo es la fuerza motriz que determina el papel fuente o sumidero de C del suelo. La roturación de tierras ha supuesto una pérdida de carbono orgánico (en adelante OC) y el aumento inmediato de las emisiones de

carbono, mientras que la reforestación de tierras cultivadas comporta un aumento en el secuestro de carbono.

Sin embargo, el secuestro de C por forestación u otros cambios a usos no agrícolas, sólo recupera muy lentamente el OC perdido por el cultivo y las diferencias de escala temporal entre pérdidas antrópicas y recuperación son generalmente de varios órdenes de magnitud. Por otra parte, las propiedades de los suelos son sensibles al cambio climático. Las predicciones de los modelos de circulación global para la cuenca Mediterránea, que comportarían una acentuación de la sequía, aumentarían el riesgo de intensificación de los procesos de desertificación (Vallejo, 2005)

- ✓ **Climáticos:** Los constituyentes climáticos más trascendentales en la degradación del suelo son las precipitaciones y el viento ya que son los que ocasionan la erosión, no sólo es trascendental la cantidad de precipitación que cae en una zona sino también su distribución temporal. Por ejemplo: en nuestra región la mayor cantidad de precipitaciones se convocan en unos pocos días con lluvias muy torrenciales con gran capacidad de erosión, y sin apenas vegetación que frene la erosión por llover poco el resto del año.
- ✓ **Características edáficas y sustrato litológico:** La naturaleza del suelo, la textura, estructura, contextura mineralógica y la cantidad de materia orgánica del suelo condicionan la mayor o menor susceptibilidad a la erosión. Por ejemplo: en terrenos permeables la erosión es menor, suelos muy cohesionados (buena estructura) son más resistentes a la erosión, dureza del suelo, tamaño de las partículas del suelo...
- ✓ **Topografía:** En terrenos con pendiente la erosión es mucho mayor. La orientación hacia el norte tiene más humedad y más vegetación que protege de la erosión.

- ✓ **Cobertura vegetal:** Cuanta más vegetación menos erosión porque la vegetación frena el avance del agua en las pendientes y amortigua el golpeteo de las gotas de lluvia, además la vegetación ejerce una pantalla contra el viento (TEMA, 2011).

1.4 Modelo agro productivo dominante (desde tradicional a altamente tecnificado)

Según (Neiman, 2017), periodizando el tiempo en tres momentos que se inicia con la inmigración del territorio (1856) y el surtimiento de la primera colonia agrícola organizada del país; y culmina en la actualidad.

(Neiman, 2017), la maniobra histórica del modelo agro productivo en la cuenca lechera central santafesina, se diferencia por tres períodos según la actividad agropecuaria predominante de cada época: El modelo de “agricultura trigo-lino desde 1856 a 1930. Este período de la historia ha sido documentado por numerosos autores y desde el punto de vista del sector agropecuario, se caracteriza por un espectacular crecimiento de la producción agrícola, originada en el proceso colonizador. De 1918 en adelante aparece un breve período de bonanza agrícola, para luego volver a caer por la gran concavidad en 1930 y la dificultad económica mundial, que incitan un gran desajuste de los mercados internacionales.

La corta etapa de bonanza intermedia se dio al finalizar la segunda guerra, por un nuevo acrecentamiento de los precios agrícolas respondiendo al aumento en la demanda de alimentos, la aparición de tecnología que engendraba aumentos en la producción y en los rendimientos tales como trilladoras autopropulsadas y semillas renovadas. Se le conoce a este segundo periodo entre 1930 y 1990 como el modelo de producción lechera. Si bien la actividad lechera resistió al proceso de agriculturización y continúa siendo muy importante para la zona, la intensificación de la agricultura y el desplazamiento ganadero son dos caras de una misma realidad que impactó en este territorio.

En el centro de la provincia de Santa Fe, se manifestaron de manera particular los profundos cambios liderados por la actividad de la agricultura, transcurridos en el resto del país durante finales del siglo XX y principios del siglo actual. Debido a esta razón, se concibe reconocer que en 1990 comenzó un tercer periodo denominado modelo “mixto agrícola y tambero” actual.

(Forlani, 2016) diseña que es necesario tener en cuenta que la naturaleza hegemónica del actual

modelo agro productivo debe su fortaleza a la construcción de legitimidad que desde diferentes instancias se despliegan en una multiplicidad de dispositivos, desde los de Responsabilidad Social Empresaria de las grandes empresas agropecuarias hasta los espacios de formación profesional.

1.5 Agrología

Se concibe por agrología la primera parte de la agronomía que trata del suelo o capa arable en que se instituyen los cultivos. Esta ciencia es la que enseña a conocer las posesiones de los suelos útiles para el cultivo, a fin de saber diversificar éstas de los que son estériles, así como para fructificar los elementos de abono para hacerlas fértiles o apropiadas al cultivo de plantas explícitas.

De modo que la agrología es la parte más sugestiva de la agricultura científica que es agronomía que, todo agricultor debe conocer teórica y habitualmente. Se concibe por agrología la primera parte de la agronomía que trata del suelo o capa arable en que se instituyen los cultivos. Esta ciencia es la que enseña a conocer las propiedades de los suelos útiles para el cultivo, a fin de saber diferenciar los que son estériles, así como para fructificar los elementos de abono para hacerlas fértiles o apropiadas al cultivo de plantas explícitas. De modo que la agrología es la parte más interesante de la agricultura científica que es agronomía que, todo agricultor debe conocer teórica y prácticamente (MarcadorDePosición1; Vallejo, 2005).

1.6 Productividad de los suelos

La obtención de los suelos colombianos debe tener en cuenta el ambiente de biodegradación, simbolizado por la macro y meso fauna, por las poblaciones microbiológicas de bacterias y hongos y por las dinámicas orgánicas asociadas con el almacenamiento o la biodegradación de esa materia orgánica, que hacen posible una nutrición vegetal sin subsidios onerosos para la misma reproducción cultural. Hasta el instante se había tenido en cuenta la materia orgánica como un simple porcentaje representado en carbono, sin considerar todo aquello que tiene asociado y que está influenciando esa dinámica orgánica, tanto encima del suelo como en su interior.

Así mismo, bajo esta mirada integral, la inmovilidad de los suelos debe valorarse de acuerdo con su geología, a su formación superficial y a los factores ambientales externos a él, llámese coberturas

vegetales o grados de antropización de ese suelo. Una visión corriente de esta concepción del suelo puede tenerse fácilmente en una carretera por cualquier lugar del sistema montañoso, donde haya un corte de la vía.

En él se puede ver la geología: unas rocas duras que son el basamento de la estabilidad; sobre ellas, un material marrón o pardo, de un metro o varios centenares de metros, que es lo que se denomina formación superficial y que corresponde a la plástica del sistema donde se dan los eventos geomorfobiológicos más importantes; sobre ella está el suelo y sobre él, una hojarasca, una materia orgánica, una vida animal y vegetal que sustenta a la vez a la vegetación superior y protege los estados nutricionales y de estabilidad física actuales. Allí actúa el hombre.

El aplazamiento en materia de manejo sostenible del trópico húmedo se debe quizás a que se han extrapolado tecnologías apropiadas para otras culturas y otros medios naturales y no se ha tenido el tiempo y la visión para pensar y conocer el manejo y las tecnologías que usaron y usan las culturas prehispánicas en su adaptación al medio tropical; para conjugarlas con el propio conocimiento científico moderno y obtener así el aprovechamiento sostenible de las situaciones de trópico húmedo (Mantilla, 2001).

Con correspondencia a la productividad de los suelos, la materia orgánica aumenta la fertilidad al regular sus propiedades físicas, químicas y biológicas: con respecto a las primeras, mejora la estructura del suelo favoreciendo la formación de agregados individuales e desarrollando la capacidad de retención de agua; en cuanto a las propiedades químicas del suelo, la materia orgánica tiene consecuencia muy importante sobre ella al suministrarle elementos nutritivos por medio de la mineralización, ayudándole además a la estabilización de la acidez por su poder amortiguador.

Sobre las propiedades biológicas, la materia orgánica tiene algunos efectos tales como estabilizar la actividad de la flora y la fauna, proporcionar energía y nutrientes a todos los organismos del suelo. Por otra parte, la materia orgánica hace que el suelo sea menos susceptible a la erosión por la mayor agregación y la acción protectora de los residuos vegetales.

Dentro del suelo existe un mecanismo biológico conformado por la meso fauna, la macrofauna y

los microorganismos, representados éstos por hongos, bacterias y actinomicetos, asociados a la geoquímica y a las condiciones ambientales de humedad y temperatura para orientar los procesos de biodegradación, de gran significado en los fenómenos de acumulación, producción y transferencia energética de los trópicos (Mantilla, 2001)

Es necesario conocer el medio físico, sus propiedades y características, así como su dinámica y evolución de cara a su adecuada utilización, tanto para el logro del máximo aprovechamiento de los recursos naturales como para evitar deterioros irreversibles o la aparición de fenómenos perjudiciales para el medio natural o para las propias actividades humanas; es decir, llevar a cabo un desarrollo sostenible del medio natural.

En todo ello juega un papel esencial el suelo, por un lado, como cimiento de la actividad humana y, por otro, como soporte y fuente de nutrientes para la cubierta vegetal, surgiendo otra perspectiva en su estudio como es la fertilidad o productividad. La fertilidad del suelo se define como la capacidad de éste para suministrar elementos nutritivos a la vegetación (Gandullo, 1985)

La productividad del suelo es un aspecto complejo que integra características y propiedades del suelo, en sentido estricto, con prácticas culturales y con características y propiedades de otros elementos ambientales (vegetación, litología, pendiente, etc.) mutuamente interrelacionados (Gandullo, 1985).

Es una expresión tradicionalmente ligada al de fertilidad, habiendo sido muy discutido porque para algunos autores la productividad es un concepto puramente económico, no ligado a cualidades intrínsecas del suelo y en cambio otros autores lo conciben en el sentido de que su potencial de producción agraria o forestal puede mantenerse y ser útil para evaluar su susceptibilidad de aprovechamiento. En cualquier caso, está directamente relacionada con el clima y el suelo. En este último sentido se han desarrollado diversas metodologías destinadas a evaluar la productividad de los suelos, tanto agraria como forestal.

1.7 Productividad agraria

Uno de los métodos más utilizados es la “caracterización de la capacidad agrológica de los suelos” Se basa en sus posibilidades de manejo, es decir, archiva las aptitudes del suelo. La capacidad agrológica se define como la adaptación que ostentan los suelos a determinados usos específicos. El método tiene en

cuenta los condicionantes y limitaciones del suelo para la actividad agraria.

Define ocho clases agrológicas divididas en tres grupos, que de forma esquemática son:

- Terrenos apropiados para cultivos y otros usos.
- Terrenos de uso limitado, generalmente no adecuados para cultivos y adecuados para praderas y arbolado.
- Terrenos no apropiados para el cultivo ni para pastos ni para bosques

1.8 Productividad potencial forestal

De similar cualidad hay varias metodologías para justipreciar la productividad forestal. La más utilizada en este contexto es el “mapa de la productividad potencial forestal”, E. 1:200.000, con cartografía digitalizada y actualizada al año 2000. Se considera una información básica del medio natural muy importante para la planificación y gestión territorial.

El conocimiento de productividad potencial forestal, que nació originariamente como un parámetro sustancialmente económico, representa la máxima productividad, expresada en m³ de madera, de una estación forestal con las restricciones impuestas por el suelo y clima de esta, por lo que tiene también un componente ecológico asociado.

1.9 Variabilidad Ambiental

El impacto de la mutabilidad climática sobre los factores socioambientales; como el desarrollo económico, el abastecimiento de agua potable, la salud y el bienestar social de la población en general, han ido en aumento en

las últimas décadas del siglo XX y en el temprano siglo XXI, producto de la incertidumbre climática y el estado de emergencia ambiental, que las alteraciones climáticas han desencadenado en diversas regiones del globo. Estos axiomas son consecuencia de un proceso de cambio climático global agravado por el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, así como por la falta de compromiso en el control de estas emisiones por parte de los principales responsables. Las expectativas

socioambientales frente a estos escenarios de incertidumbre y riesgo no son muy alentadoras.

La gestión de los recursos prioritarios como el agua, tanto para el abastecimiento a centros poblados y sus distintas actividades económicas; así como, para la generación hidroeléctrica, puede verse seriamente amenazada sino se administran estos recursos esenciales con prudencia y equidad. Tomar las previsiones para evitar desastres socioambientales es responsabilidad de los gobiernos, a quienes compete la administración cuidadosa de un recurso vital en situación de riesgo potencial. El monitoreo ambiental y los estudios climáticos de predicción se tornan en herramientas indispensables en estas circunstancias (Pacheco, 2016).

1.10 Fertilidad del suelo

La fertilidad del suelo es la capacidad de conservar el suministro de nutrientes, la vida microbiana del suelo y la complejidad física estructural del suelo en el largo plazo. Para conservar la fertilidad del suelo es exacto evitar pérdidas de suelo por erosión (protección), rotación y diversificación de cultivos, sostenimiento de la materia orgánica y una alta actividad biológica, protección del suelo y en el manejo de los cultivos.

Cada tipo de cultivo tiene unos requerimientos nutricionales y el suelo contiene esos elementos en cantidades variables que pueden o no satisfacer la demanda nutricional, aquí radica la importancia de conocer el tipo de suelo e implementar técnicas adecuadas teniendo como premisa que la productividad de los suelos es una cuestión de sostenibilidad (FAO, 2013).

La fertilidad del suelo es uno de los factores determinantes de la productividad.

¿Cómo determino la fertilidad del suelo?

A través de un análisis químico del suelo

¿Qué elemento debo analizar?

Principalmente los elementos MAYORES, que es lo que consume en mayor proporción las plantas como son:

Nitrógeno, Fósforo y Potasio.

¿Y los demás nutrientes?

Son también muy importantes al igual que los mayores, pero las plantas, las necesitan en muy pequeñas cantidades, que en algún momento tendremos que restituirlos especialmente en el caso de los frutales.

1.11 Elementos mayores del suelo

1. El nitrógeno (N) del suelo: es el primer elemento mayor, responsable del crecimiento de las plantas.

Es el verdadero constructor de PROTEINAS, es absorbido por las plantas en forma AMONIACAL y de NITRATOS.

2. El Fósforo (P) del Suelo: Es el segundo elemento mayor, no existe otro nutriente que pueda sustituirlo, es poco móvil cuando se aplica en el suelo a diferencia del Nitrógeno. Actúa en la fotosíntesis, mejora la calidad de las frutas, verduras cereales; permite soportar a las plantas inviernos rigurosos y aumenta la eficiencia del uso del agua y la resistencia a las enfermedades de algunas plantas.

3. El Potasio (K) del suelo: Es el tercer elemento de vital importancia para el desarrollo de las plantas.

La apariencia del Potasio ayuda a la planta hacer uso más eficiente del agua, es absorbido en forma iónica (K⁺), sus ocupaciones son muy conocidas por estar ligado al metabolismo de la planta. Es importante en la formación del fruto, activa enzima mejora la calidad del cultivo. Aumenta la resistencia a enfermedades y la tolerancia o las heladas (Lima, 2003).

1.12 Dinámica de uso y los factores naturales y antrópicos

Se evalúa la influencia de factores naturales y antrópicos sobre la densidad de colonias de *Melipona beecheii* en cinco alineaciones vegetales del macizo forestal del valle San Andrés, a través de encuestas a

residentes y obreros de la zona, así como las investigaciones y muestreos realizados en las formaciones vegetales estudiadas. Se estudiaron los siguientes factores: rocosidad, cobertura vegetal, plantas florecidas, altura de la piquera y la actividad del hombre; determinándose que la densidad de colmenas se ha visto afectada fundamentalmente por factores antrópicos, teniendo este su mayor incidencia en los bosques de galería, siendo este el más afectado.

La tala de árboles, la naturalidad de los bosques y su acceso afectan considerablemente la conservación de la población en condiciones naturales, lo que demuestra que este es el factor principal que sitúa en peligro de extirpación a la especie en el área de estudio. A su vez la densidad de colonias guarda relación directa con los demás factores analizados, ya que las mismas dependen de los árboles para la ubicación de sus nidos, de la floración para su alimentación y de los orificios encontrados en las rocas, tanto para la confección de sus colonias como para su establecimiento y reproducción (Pimentel, 2014)

1.13 Características de las formaciones vegetales del área de estudio

La vegetación del área está restringida por distintos factores naturales, como el clima, los suelos y el relieve entre otros, que decretan su carácter. Desdichadamente, desde finales del pasado siglo esta área fue sometida a una devastación bastante fuerte, con el propósito de acondicionar tierras para el desarrollo agropecuario, esta explotación irracional de los bosques solo se vio frenada en las zonas montañosas de más difícil acceso (Pimentel, 2014).

1.14 Ordenamiento agropecuario territorial.

Según (Andrés E Carrasco, 2012) se formó la Comisión de Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos para consensuar una ley provincial en relación con este problema. La misma planteó establecer cuatro millones de hectáreas como de alto valor de conservación y solicitó rigurosos controles.

Definitivamente, se aprobó la Ley 9814, con cambios fundamentales a los propuestos por la Comisión, bautizada “Ley de los ruralistas”, debido a que las presiones ejercidas por la Mesa de Enlace redujeron el área de conservación a sólo 1,9 millones de hectáreas, permitiendo actividades de peligro ambiental en zonas que deberían ser resguardadas, dejando de lado la participación de la sociedad civil.

Una sistematización territorial actualizado sería una herramienta fundamental para evitar que la frontera agrícola continúe avanzando sobre bosques nativos y territorios sin potencialidad ecológica para el perfeccionamiento agrícola.

CAPÍTULO II

2 Materiales y Métodos

2.1 Localización de la unidad experimental

Esta investigación se efectuó en El Carmen – Manabí, en un sector que ocupa la parte central del Cantón y tiene una vocación agropecuaria principal

2.2 Caracterización agroecológica de la zona

Tabla 1. Características climáticas, de la zona El Carmen.

Variable	Características
Altitud:	180 msnm
Clima:	Trópico húmedo.
Temperatura:	22°C.
Precipitación:	2900 mm.
Humedad Relativa:	88 %.
Clasificación Bioclimática:	Bosque trópico húmedo.
Heliofanía:	1026,2 h/l/a.

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (Montoya, 2013)

2.3 Unidad Experimental.

Está conformada por un conjunto de usos de suelos que se distribuyen en la parte central del Cantón

El Carmen.

2.4 Diseño experimental

Se realizó un experimento mensurativo u observacional, ya que no se manipulan variables si no que se evalúa el efecto de los factores físico que caracterizan al suelo y su influencia en el uso de suelo actual.

Para ello se utilizó la información espacial existente y su actualización mediante observaciones de campo

2.5 Variables

Tabla 2. Variables

Variables	Descripción	Operacionalización
VI	Factores que influyen en el uso de suelo	Aptitud del suelo, propiedades del suelo, relieve, su estructura y dinámica
VD	Uso de suelo	Categorías de uso de suelo

2.6 Materiales utilizados

Material de oficina

- Bolígrafo
- Calculadora

- Carpetas
- Computadora
- Hojas
- Marcador

Material de trabajo

Aplicación GPS configurada en el Sistema de representación cartográfica WGS 84 UTM zona 17 Sur para la actualización de datos de campo. Imágenes satelitales obtenidas mediante el software Sas Planet para crear el mapa base de uso de suelos a actualizar. Base de datos espaciales del Instituto Geográfico Militar de Ecuador y del MAGAP para confeccionar los mapas temáticos del área de estudio,

Hoja de cálculo Excel para la denotación inicial de datos tomados de campo y su exportación a Qgis, Software Qgis versión 3.16 de Sistema de información geográfica para el procesamiento espacial de la información y Software Infostat para el procesamiento estadístico de los resultados.

2.7 Metodología utilizada

En este trabajo se utiliza la Praxis Geo tecnológica (PGT) como paradigma de trabajo según Fuenzalida y otros (2015). Como método teórico principal se utilizará el análisis espacial que está fundamentado como el método adecuado para la evaluación territorial en el caso del medio rural y urbano (Mantai y Ziegler, 2006; Buzai y Baxendale, 2012).

Es un trabajo experimental mensurativo al someterse a medición el comportamiento de las variables dependientes a partir de la variación en las variables independientes. El carácter mensurativo está en que no se manipula la variable independiente al tener esta sus propias variaciones naturales que sustituyen a los tratamientos utilizados en los experimentos manipulativos.

La incorporación de técnicas cuantitativas de análisis espacial para estudiar el uso del suelo y los

factores que lo condicionan no constituye una experimentación clásica como tal porque las variables espaciales no permiten ser manipuladas como las variables independientes como ocurre en las investigaciones experimentales manipulativas.

Sin embargo, cabe aclarar que las ciencias son principalmente observacionales y que la experimentación es simplemente una de las formas posibles de observar. El análisis espacial pertenece al campo de la experimentación mensurativa, porque relaciona estadísticamente las variaciones de la variable independiente con las manifestaciones de la variable dependiente. Permite alcanzar la misma rigurosidad en sus observaciones que los experimentos manipulativos (Fuenzalida, 2015).

Como primera tarea se obtuvieron las imágenes satelitales a alta resolución mediante el software Sas Planet. Estas imágenes se encuentran en el Sistema de referencias de coordenadas EPSG 4326 (WGS 84 geográfico) y fueron reproyectadas al Sistema de Referencias de coordenadas EPSG 32717 (WGS 84 Zona 17 Sur) que es el utilizado en el territorio de Ecuador.

Con las imágenes obtenidas se confeccionó el mapa inicial de uso de suelo del área de estudio. A continuación, utilizando un GPS configurado en el Sistema de Referencias de Coordenadas utilizado se tomaron datos de campo para actualizar el mapa de uso del suelo. Para ello se realizaron recorridos determinando los cambios de uso de acuerdo con el mapa original y en los casos en que se necesitaba una actualización se tomaron las coordenadas en los vértices que definían el nuevo uso del suelo.

Los datos obtenidos fueron plasmados en una hoja Excel con sus coordenadas y exportadas a Qgis mediante forasto CSV, en Qgis se crearon los polígonos con esos datos y se actualizó el uso del suelo. Para la clasificación del uso del suelo se utilizó la clasificación de Aptitud de la Tierra según la Metodología para el mapa de aptitudes agrícolas para el Ecuador continental (INEC, 2012).

Después de obtener el uso de la tierra actualizado, se tomó de la información espacial del Instituto Geográfico Militar y del MAGAP la información espacial pertinente y se elaboraron los mapas temáticos del área de estudio. Para cada uno de ellos, así como para el mapa de uso de suelo se establecieron reclasificaciones mediante índices categóricos de acuerdo a la metodología mencionada (según la Metodología para el mapa de aptitudes agrícolas para el Ecuador continental (INEC, 2012).

Posteriormente se crearon mapas temáticos de pares de variables, se obtuvieron los mapas temáticos de Uso-Aptitud; Uso-Textura de suelo, Uso-Geomorfología de suelos, Uso-unidades ecológicas y otros. Para la obtención de cada uno de ellos se utilizaron las funciones de geoprocésamiento con que cuenta Qgis. Las nuevas unidades mantuvieron los parámetros originales de los índices obtenidos mediante la metodología.

Los mapas resultantes fueron convertidos a archivos de hoja de cálculo y subidos de forma independiente a Infostat para el análisis estadístico. La primera prueba aplicada en cada caso fue el análisis de la normalidad de las series mediante el gráfico Q-Q-Plot de Infostat donde se determinó el valor de “n” en cada caso. A continuación, se realizó el análisis bivariado.

Como todas las series eran no paramétricas se utilizó para determinar el grado de significación entre ellas la prueba de Wilcoxon para series no paramétricas y para determinar la correlación entre las series el coeficiente de Correlación de Spearman. Con estos estadígrafos se pudo establecer la significación estadística y relación entre las series.

Por otro lado, a partir de los coeficientes de uso y de aptitud de las series correspondientes y utilizando álgebra de mapas, se determinó el grado de transformación del uso del suelo a partir de su capacidad de uso o aptitud. Para ello fue utilizado el índice de transformación de Kollner (Kollner, 2007).

Con este procedimiento se creó el mapa de categorías de impacto del uso del suelo para el área de estudio.

CAPÍTULO III

3 Resultados y Discusión

El primer resultado fue la actualización del uso del suelo (Figura 1). El uso predominante es el agropecuario mixto, que significa la existencia de un mosaico de propiedades dedicadas a un uso combinado del suelo en actividades agrícolas, pecuarias y de conservación con diferentes intensidades de uso de suelo. Los otros dos usos que se destacan por su extensión son el pecuario y el agrícola (tabla 1)

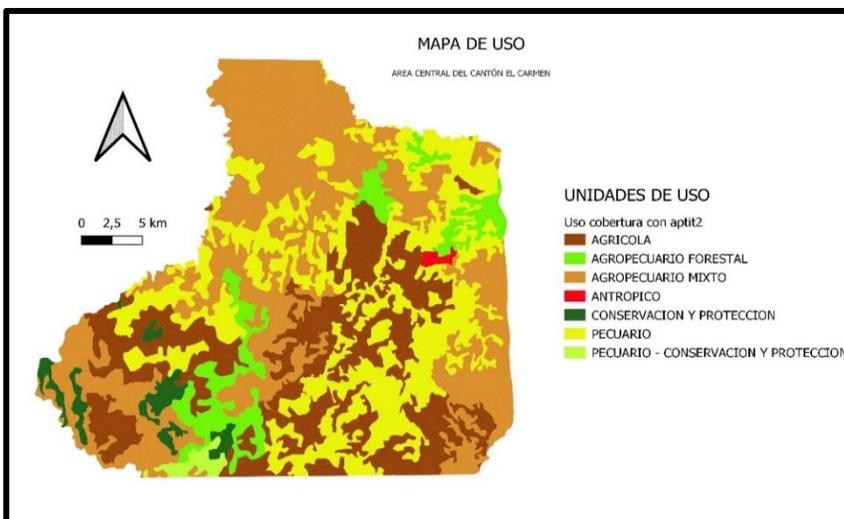


Figura 1. Unidades de uso del suelo predominantes en el área de estudio

Fuente (Autor)

A partir de la indagación temática, se distinguieron para el análisis los indicadores que se mostraron como relevantes en un estudio previo. Ellos fueron además del uso y la aptitud del suelo otros como las pendientes y la geomorfología que expresa los procesos geodinámicos principales que ocurren en las áreas utilizadas. Las series de datos de los indicadores utilizados en todos los casos fueron no paramétricas.

Tabla 3. Superficie ocupada por las diversas categorías de uso

Uso	Área en Hectáreas (%)
Agrícola	24.05
Agropecuario forestal	6.81
Agropecuario mixto	37.30
Antrópico	0.29
Conservación y protección	2.62
Pecuario	28.02
Pecuario con conservación y protección	0.91
Total	100

3.1 Análisis del uso y las pendientes del suelo

Las series de pendientes y uso del suelo mostraron tener diferencias fuertemente significativas (Tabla 2). Por esta razón se puede definir que no existe una relación a considerar entre las pendientes y el uso del suelo. O sea, que, a pesar de la presencia de fuertes pendientes en el área de estudio, la decisión de cuál sistema de uso del suelo utilizar no tiene en consideración las pendientes del suelo.

Al parecer este factor que es de gran importancia, se tiene en cuenta en el ordenamiento interno de las propiedades, pero no ha definido la matriz general de uso del territorio. La prueba adicional de correlación entre ambas series confirma este criterio, lo que refuerza el análisis realizado (Tabla 3)

Tabla 4. Prueba de Wilcoxon (muestras apareadas) para Coeficiente de uso y de pendientes

P-valor estimado por aproximación normal

Obs(1)	Obs(2)	N	Suma(R+)	E(R+)	Var(R+)	Z	p(2 colas)
Coef uso	Coef Pendiente	1300	324500	422825	180171253	-7,33	<0,0001

Fuente. (Autor)

Variable (1)	Variable (2)	n	Spearman	p-valor
--------------	--------------	---	----------	---------

Coef uso	Coef uso	1300	1,00	<0,0001
Coef uso	Coef Pendiente	1300	-0,04	0,1669
Coef Pendiente	Coef uso	1300	-0,04	0,1669
Coef Pendiente	Coef Pendiente	1300	1,00	<0,0001

Fuente. (Autor)

Tabla 5. Correlación de Spearman para Coeficiente de uso y de pendientes

3.2 Análisis del uso y de la geomorfología

La geomorfología establece los procesos geodinámicos principales en el suelo. Pueden predominar procesos acumulativos, de erosión laminar o erosión en surcos. Este factor indica la susceptibilidad que poseen las capas edáficas superiores a la pérdida de materiales con las debidas consecuencias para los cultivos u otras actividades de uso del suelo (Fig 2).

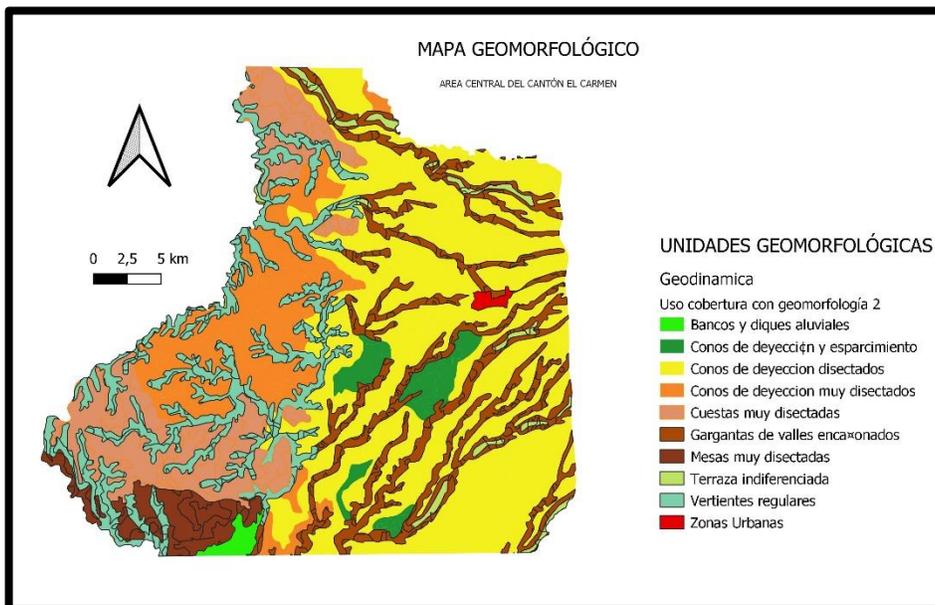


Figura 2. Unidades geomorfológicas predominantes en el área de estudio

Fuente (Autor)

Se pudo determinar que existen diferencias significativas entre ambas variables (Tabla 4), por lo que se infiere que los procesos geodinámicos no influyen en la distribución del uso del suelo al menos a escala regional

Tabla 6. Prueba de Wilcoxon (muestras apareadas) para Coeficiente de uso y geomorfología

Obs(1)	Obs(2)	N	Suma(R+)	E(R+)	Var(R+)	Z	p(2 colas)
Coef Geom	Coef uso	1436	837954	515883,00	245711588,00	20,55	<0,0001

Fuente. (Autor)

Sin embargo, entre ambas series existen correlaciones (Tabla 5), lo que permite establecer que a escala regional cumplen ciertos criterios de similitud en su distribución. O sea, que, si bien no hay paridad en la distribución del uso de acuerdo con las unidades geomorfológicas, sí existe una relación espacial entre el uso y el tipo de unidad geomorfológica. Por esta razón, se puede inferir que el establecimiento de un determinado uso del suelo está relacionado con la intensidad de los procesos geodinámicos.

Tabla 7. Correlación de Spearman para Coeficiente de uso y geomorfología.

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
Coef Geom	Coef Geom	1436	1436	<0,0001
Coef Geom	Coef uso	1436	-0,07	0,0117
Coef uso	Coef Geom	1436	-0,07	0,0117
Coef uso	Coef uso	1436	1,00	<0,0001

Fuente. (Autor)

3.3 Análisis del uso y de la aptitud

La aptitud del suelo indica su capacidad de uso y la relación entre esta capacidad y el uso actual expresa en qué sentido se está utilizando correctamente el suelo. El análisis de series pareadas entre el uso

y la aptitud permitió determinar que existen diferencias significativas entre ellas (Tabla 6). Lo cual significa que no se está haciendo un uso adecuado del suelo en el territorio

Tabla 8. Prueba de Wilcoxon (muestras apareadas) para Coeficiente de uso y aptitud del suelo

Obs(1)	Obs(2)	N	Suma(R+)	E(R+)	Var(R+)	Z	p(2 colas)
Coef aptitud	Coef Uso	1303	616117,50	424778,00	182898674,4	14,15	<0,0001

Fuente. (Autor)

También se pudo definir que no existe correlación entre ambos (Tabla 7)

Tabla 9. Correlación de Spearman para Coeficiente de uso y aptitud del suelo

Variable(1)	Variable(2)	n	Spearman	p-valor
Coef Uso	Coef Uso	1303	1,00	<0,0001
Coef Uso	Coef aptitud	1303	-0,02	0,4214
Coef aptitud	Coef Uso	1303	-0,02	0,4214
Coef aptitud	Coef aptitud	1303	1	<0,0001

Fuente. (Autor)

Este resultado es realmente preocupante al indicar que el uso del suelo en el territorio no se ajusta a la capacidad soportante del suelo. Permite definir la necesidad de realizar estudios acerca del ordenamiento del territorio para poder avanzar en un uso correcto del recurso.

Ampliando en estos parámetros, se realizó una clasificación del comportamiento del coeficiente de transformación del suelo utilizado por Kollner y se establecieron las categorías de nivel de uso del suelo para el territorio (Figura 3)

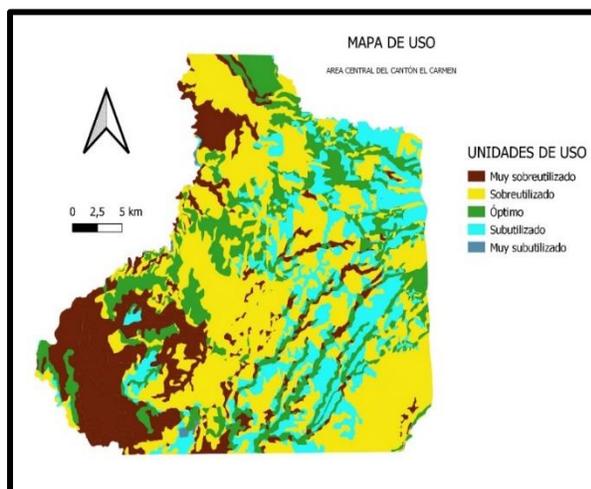


Figura 3 .Niveles de uso del suelo

Las categorías “Sobre utilizado” y “Muy sobre utilizado” en ese orden, ocupan cerca de dos tercios de toda la superficie del área de estudio (Figura 4), lo que expresa un uso poco sostenible de las áreas y la necesidad de acciones de intervención adecuadas.

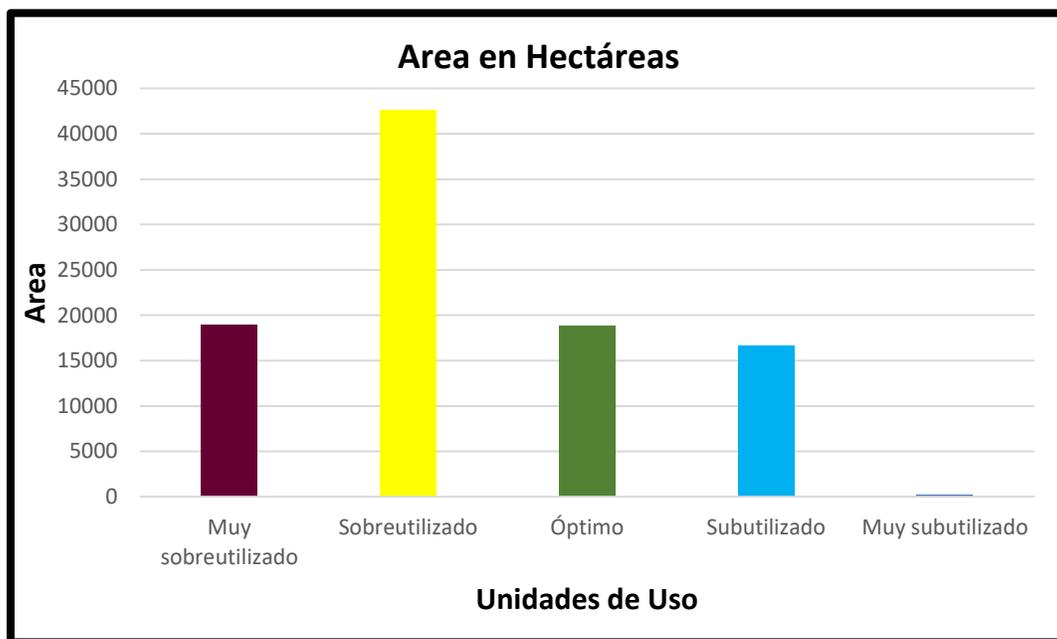


Figura 4. Niveles de uso del suelo

CAPITULO IV.

Conclusión

- Los sistemas de información geográfica pueden mejorar la calidad y poder de análisis de las evaluaciones de los peligros naturales, guiar las actividades de desarrollo y ayudar a los planificadores en la elección de medidas de mitigación.
- Los suelos de la parroquia San Pedro de Suma presentan morfología y características variables debido a la cualidad de material originarios y a su topografía fuertemente variada.
- El estudio de la dinámica de la ocupación del suelo mediante la incorporación de la dimensión temporal tiene como finalidad el descubrimiento de la variación espacio temporal de los patrones de distribución espacial de las categorías de usos del suelo.

CAPITULO V.

Recomendaciones

- Continuar con este tipo de investigaciones ya que nos permite alcanzar la misma rigurosidad en sus observaciones de los experimentos manipulativos
- Incentivar a las personas a realizar este tipo de proyecto para de esta manera ellos puedan estudiar el uso de suelo y los factores que lo condicionan.

Bibliografía

- F. e. (2015). file:///C:/Users/Danilo%20Vera/Downloads/geografia_fuenzalida_2015.pdf.
- Ambrosio, M. (2009). https://www.ign.es/espmmap/mapas_rural_bach/pdf/Rural_Mapas_05_texto.pdf.
- Bozzano, H. (2008). <https://www.redalyc.org/pdf/3832/383239098008.pdf>.
- FAO. (2013). <https://www.fao.org/3/i3361s/i3361s.pdf>.
- Figueroa, M. d. (2018). <http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v36n3/2395-8030-tl-36-03-287.pdf>.
- Forlani, N. (2016). <https://www.redalyc.org/pdf/184/18447748009.pdf>.
- Fuenzalida. (2015). file:///C:/Users/Danilo%20Vera/Downloads/geografia_fuenzalida_2015.pdf.
- Gandullo. (1985). <https://es.scribd.com/document/159373724/09-Altiplano-Cap-7c>.
- Hussien. (2013). <http://www.cch-naucalpan.unam.mx/pd/mdexperimentales/md9/pdf%20listos/Glosario.pdf>.
- INEC. (2012). https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/RENDICION_CUENTAS_HISTORICO/Informe_2012.pdf.
- Köllner, T., & Scholz, R. W. (2007). *“Assessment of land use impacts on the natural environment. Obtenido de Part 1: An analytical Framework for pure land occupation and land use change”*, International Journal of Life Cycle Assessment .
- Liliana, C. (2003). <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2018/12/Amenazas-Naturales-y-Antr%C3%B3picas-en-las-Zonas-Costeras-Colombianas.pdf>.
- Lima. (2003). http://www.psi.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/biblioteca_boletines_el_suelo.pdf.
- Mantilla, G. (2001). <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/005192/medioambiente/cap6.pdf>.
- Neiman, G. (2017).

<https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/921/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Pacheco. (2016). <https://utm.edu.ec/investigacion/phocadownload/publicaciones/Publicaciones-Regionales/2016/2016%20PARTICIPACION%20COMUNAL%20EN%20LA%20EJECUCION%20EN%20SISTEMAS%20DE%20ALERTAS%20TEMPRANAS%20COMUNITARIOS%20ANTE%20LOS%20RIESGOS%20HIDROGEOMORFOLOGICOS%20EN%20>

PAOT. (2003).

https://www.academia.edu/6967018/INFORME_ANUAL_2003_AP%C3%89NDICE_TEM%C3%81TICO_Documentos_de_referencia.

Pimentel, K. R. (2014). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5223135>.

Rios, V. (2011). <https://www.redalyc.org/pdf/3190/319028008017.pdf>.

TEMA. (2011). https://www.um.es/sabio/docs-cmsweb/materias-may25-45/tema_6.pdf.

Vallejo, V. R. (2005). https://www.miteco.gob.es/en/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/08_recursos_edaficos_2_tcm38-178499.pdf.

Anexos.

Anexo 1. Área de estudio

