

Identificación y descripción del avance del proceso de desertificación en el ecosistema estratégico desierto de La Tatacoa. Periodo: 1975 a 1993

Identification and description of advancing the process of desertification in the desert strategic ecosystem Tatacoa. Period: 1975-1993

Nelson Humberto Ortiz Palma¹ y Rigoberto Mayor Polania²

Resumen

El estudio se desarrolló en la zona norte del departamento del Huila, en el municipio de Villavieja y en la zona norte - este de la Vereda Mesa Redonda del municipio de Tello, teniendo un área base de 51773,39 hectáreas.

Con fotografías aéreas georeferenciadas de los años 1975 y 1993, utilizando el software ARCGIS 10.1, se realizaron los mapas temáticos de cobertura vegetal para los años 1975 y 1993, a partir de ellos por superposición, y teniendo como primer indicador de criticidad en el proceso de desertificación la cobertura de Suelo Expuesto se han obtenido los siguientes resultados: se pasó en el año 1975 de una área de 2581.4 Has (5%) a 7659,6Has(14,8%) en el año 1993, lo que da una velocidad promedio de desertificación de 281 Has/año y con una dirección de expansión alta hacia el occidente y norte del área de estudio, correspondiente a las veredas La Victoria, San Nicolás Gaviotas, El Libano, El Cabuyal, Palmira y El Cuzco.

Palabras clave: Desertificación; Desierto de la Tatacoa; ecosistema estratégico; SIG; cobertura vegetal; índice de aridez.

Abstract

The study was developed at the north zone of the department of Huila, in the municipality of Villavieja and in the north - east zone of the rural settlement of Mesa Redonda in Tello's municipality, having an area extends over 51773.39 hectares.

With georeferenced aerial photographs in the years 1975 and using the software ARCGIS 10,1, were done the thematic maps of vegetal coverage for the years 1975 and 1993, from them overlap, and having like indicator of the process of desertification. At-Risk soil coverage, I have obtain the following results, it passed in the year 1975 of an area extends over 2581,4 hectares (5 %) to an area extends over 7659,6hectares (14,8 %) in the year 1993, which gives us an average speed of 281 per year with an address of high expansion toward the West, the north, corresponding to the rural settlement of La Victoria, San Nicolás Gaviotas, El Libano, El Cabuyal, Palmira y El Cuzco.

Key words: Desertification; The Tatacoa's Desert; Strategic Ecosystem; GIS; Vegetal Coverage; Index of aridity.

1 Ing. Agrícola, Magister en. Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos. Docente Universidad Surcolombiana. Docente Universidad Corhuila. E-mail: nelsonortiz59@hotmail.com
2 Ing. Agrícola, Esp Ingeniería Ambiental. Candidato a Magister en. Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos. Docente Universidad Surcolombiana. Avenida Pastrana Carrera 1ª. E-mail: rigoletto01@hotmail.com

1. Introducción

La Desertificación es un fenómeno de degradación del medio físico y biológico (Reyes, 2000), asociado a la pérdida general de productividad de los ecosistemas, sometidos a diferentes niveles de estrés derivado de las actividades humanas. También se concibe como la degradación persistente de los ecosistemas de tierras secas a causa de las actividades humanas y de las variaciones climáticas (FIDA, 2010); el riesgo de desertificación es medido en relación con la vulnerabilidad del suelo y la presión humana (actual o futura) (CATIE, 2008). Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente -PNUMA-, la desertificación amenaza a la cuarta parte del planeta, afecta directamente a más de 250 millones de personas y pone en peligro los medios de vida de más de 1000 millones de habitantes de más de 100 países al reducir la productividad de las tierras destinadas a la agricultura y la ganadería (ONU, 1994).

Desde los años cincuenta diferentes organismos de las Naciones Unidas se han preocupado por este fenómeno, en 1994 se aprobó en París la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía – UNCCD - que entró en vigor en 1996, adhiriendo a la Convención 177 países del mundo, entre ellos Colombia, aprobada mediante la Ley 461 del 4 de agosto de 1998 (MINAMBIENTE, 2003). Esta problemática se presenta en diversas zonas de la geografía Colombiana, como son la región Caribe, las sabanas de Meta, Arauca y Vichada, la región alto andina Cundiboyacense, y los valles interandinos de los ríos Magdalena y Cauca, siendo unos 245.342 Km² zonas secas (21.5 %) del territorio continental, las cuales están sufriendo una rápida pérdida, fragmentación y degradación de sus ecosistemas desde los páramos a las tierras bajas, y con problemas de desertificación 193.510 Km², 16.95 % del territorio nacional, (MINAMBIENTE, 2007).

En el departamento del Huila el fenómeno se presenta a una mayor escala en el ecosistema de zonas áridas y semiáridas desierto de la Tatacoa, ubicado en la subregión norte, en jurisdicción del municipio de Villavieja, atravesándolo de occidente a oriente (Olaya y Sánchez, 2005), las zonas de vida advertidas en ese ecosistema con límites aproximados promedios de Biotemperatura en °C y precipitación en mm son: Bosque muy seco tropical (bms-T) + 24°C, lluvia 500-1000 mm, Bosque seco tropical (bs-T) + 24°C, lluvia 1000-2000 mm (Espinal, 1990).

Por lo anterior se plantea la siguiente pregunta: ¿Hacia dónde se dirige y en que magnitud avanza el proceso de desertificación en el ecosistema estratégico desierto de la Tatacoa?

2. Metodología

El estudio se desarrolló en la zona norte del Departamento del Huila, en el municipio de Villavieja (15 Veredas) y en la zona norte - este de la Vereda Mesa Redonda del municipio de Tello, en el valle interandino de la cuenca alta del río Magdalena, limitando al norte con el municipio de Natagaima (Dpto. del Tolima), al oriente con los municipios de Alpujarra (Dpto. del Tolima) y el municipio de Baraya, al sur con los municipios de Baraya y Tello y al occidente con el municipio de Aipe, con un rango de temperaturas comprendidas entre 26.2°C a 26.6°C y con alturas comprendidas entre los 350 y los 1400 m.s.n.m. en la Cuchilla el Valle y Alto Buenos Aires, en un área base de 51773,39 hectáreas. (Ver Tabla 1 y Figura 1).

Tabla 1. Veredas área de estudio

Nº	VEREDA-MUNICIPIO	Nº	VEREDA-MUNICIPIO
1	Golondrinas - Villavieja	9	El Cabuyal - Villavieja
2	La Calera - Villavieja	10	Doche - Villavieja
3	San Juanito - Villavieja	11	Palmira - Villavieja
4	Potosí - Villavieja	12	La Chivera - Villavieja
5	San Alfonso - Villavieja	13	El Cuzco - Villavieja
6	La Victoria - Villavieja	14	Polonia - Villavieja
7	San Nicolás Gavioyas - Villavieja	15	La Manguita - Villavieja
8	El Libano - Villavieja	16	Mesa Redonda - Tello

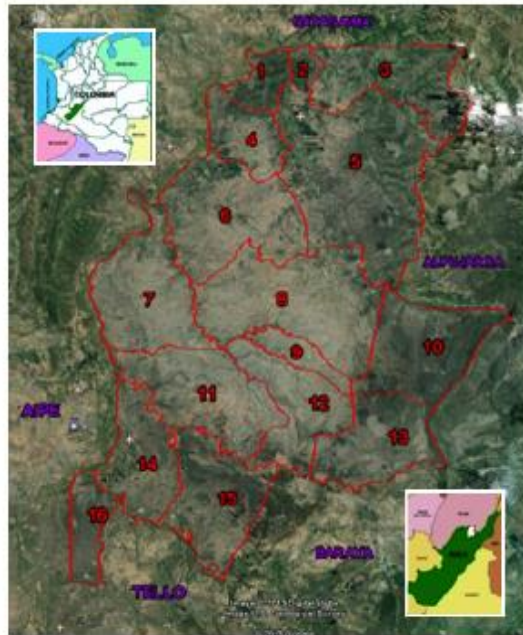


Figura 1. Imagen satelital área de estudio (Autores, 2013).

La metodología es de carácter descriptivo-cuantitativo ya que busca medir y ver la dirección y la velocidad del fenómeno de la desertificación en el ecosistema estratégico Desierto de la Tatacoa, por medio de un análisis multitemporal de imágenes (fotografías aéreas) y se desarrolló como se describe a continuación:

Se tomó como base cartográfica y área del presente trabajo la determinada en el estudio “Formulación del plan de manejo y declaratoria como área natural protegida del Desierto de La Tatacoa”, desarrollado en el convenio interadministrativo No. 1071-200 del 21 de diciembre de 2005, suscrito entre la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM), el Departamento Administrativo de Planeación (DAP) de la Gobernación del Huila y la Universidad Surcolombiana (USCO), a través de la facultad de ingeniería, y se emplearon las fotografías aéreas correspondientes a las líneas de vuelo suministradas por el IGAC en formato digital, como se ven en la tabla 2.

Tabla 2. Fotografías aéreas y líneas de vuelo

Línea de Vuelo	Año	Fotografías	Total	Cámara Distancia Focal (f=mm)	Escala Media
C1586	1975	066-065-064-063-062-061-060-059	8	152	1:32500
C1604	1975	032-033-034-035-036-037	6	152	1:55000
C2520	1993	193-192-191-190-212-213-214-215-231-230-229-228	12	153	1:49850

Toda la cartografía está referenciada al Datum oficial de Colombia MAGNA-SIRGAS (marco geocéntrico nacional de referencia para las Américas), que reemplazo al antiguo Sistema Geodésico local Datum BOGOTA y su red ARENA (IGAC, 2004).

Todo el trabajo de fotointerpretación se realizó en forma digital, se inició con la geo-referenciación de todas las fotografías aéreas correspondientes a los vuelos de los años 1975 y 1993 con el software ARCGIS 10.1, cubriendo

toda el área de estudio, se realizó la fotointerpretación teniendo en cuenta elementos relevantes de la fotografía aérea como son: tamaño, tono, colores de grises y textura (Chuvieco, 1995), se elaboraron los mapas para las coberturas vegetales presentes en la zona; luego se procedió a realizar la superposición de estos mapas para los años 1975 con 1993 y con las intersecciones respectivas se calcularon las áreas y porcentajes de pérdida o ganancia de las diferentes coberturas en ese periodo de tiempo, para determinar el avance y dirección del proceso de desertificación, teniendo como indicador la cobertura de suelo expuesto (Se), que es la que indica la mayor degradación del suelo, dejándolo susceptible a procesos erosivos ya sea por medio del viento, el agua o una combinación de estos, las convenciones utilizadas se observan en la tabla 3.

2.1 Estimación del Índice de Aridez

El Índice de Aridez especifica cuál es la situación hídrica de una región con base en la relación oferta/demanda hídrica. El índice propuesto por las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP, por sus siglas en inglés, 1992) define la aridez mediante la interrelación de la temperatura con las precipitaciones, basándose en el supuesto que con la temperatura aumenta correlativamente la evapotranspiración, se utilizó el índice planteado por LANG

ÍNDICE DE LANG

Está definido por medio de la expresión:

$Pf = P/tm$; donde:

P: precipitación media anual en mm.

tm: temperatura media anual en °C

Según las zonas de análisis se tienen los valores como se ve en la tabla 4.

3. Resultados

Mediante el uso del software ArcGis 10,1 a partir del área base y con las fotografías georeferenciadas, se obtuvieron los mapas temáticos que corresponden a cobertura vegetal y usos del suelo, para diferentes momentos o periodos de tiempo 1975 y 1993, así como los valores de áreas y porcentajes en la tabla 5 y Figura 2.

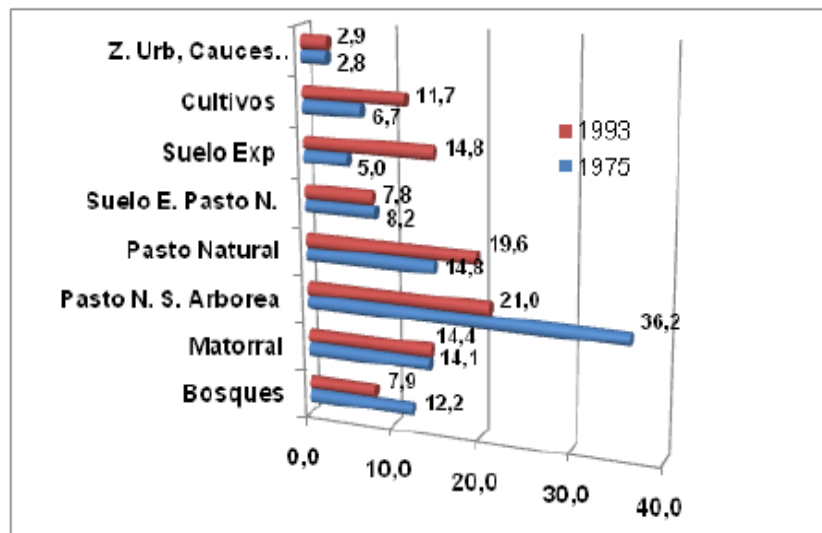


Figura 2. Coberturas vegetales y usos del suelo en porcentaje. Periodo 1975-1993.

Tabla 3. Convenciones coberturas vegetales y usos del suelo presentes en la zona de estudio

Tipo de Cobertura	Descripción - Referencias
Bosques.	Bo (del b. lat. <i>boscus</i>), m. Sitio poblado de árboles arbustos y matas, cuando se establece en las riberas de una corriente de agua o masa de agua se llama bosque de galería o ribereño (PÍO Font Quer, 2001). Hace referencia a las coberturas vegetales representadas en especies arbóreas, principalmente las asociadas a riberas de ríos y quebradas, y algunos "parches" boscosos en las estribaciones y las partes altas de algunos cerros.
Matorral	Ma (de mata) m. Sitio poblado de arbustos, matas y malezas (PÍO Font Quer, 2001). Se relaciona con la presencia de especies vegetales de porte mediano a bajo, con escasa frondosidad, tallos y ramas delgadas, presencia de hojas pequeñas y espinas, en algunos casos. Pueden estar asociadas con otras plantas o aisladas en diversas zonas.
Pasto Natural con Sinusia Arbórea	PnSa Pasto (del latín <i>pastus</i>), m. Hierba que el ganado come en el mismo terreno donde se cria. Sinusia: Comunidad constituida por especies pertenecientes a un biotipo determinado de exigencias ecológicas uniformes (PÍO Font Quer, 2001). Corresponde a la presencia de especies de porte bajo o rastrero, tipo pasturas naturales, entremezclada con comunidades de plantas de estructura uniforme, es este caso cobertura arbórea.
Pasto Natural	Pn. Hace referencia a la cobertura vegetal mínima, representada por pasturas naturales, de porte bajo o rastrero.
Suelo Expuesto con Pasto Natural	SePn Representa aquellas áreas en donde la cobertura en pasturas naturales no es completa y se observan "parches" de suelo sin cobertura alguna y con inicios de procesos erosivos.
Suelo Expuesto	Se Muestra las condiciones de criticidad en los suelos, en donde se ha perdido la cobertura vegetal de manera permanente, y el proceso de erosión y desertización es progresivo. Es de tener en cuenta que esta cobertura incluye pequeñas asociaciones de suelo expuesto con especies de cardos, pequeños arbustos y herbáceas de bajo porte.
Cultivos	Cu Representa la presencia de coberturas vegetales resultantes de actividades antrópicas, ya sea de manutención o consumo propio, o para actividades comerciales.
Zona urbana	Zu Indica las zonas de ocupación humana, específicamente núcleos urbanos.
Cauces	Ca Corresponde a las áreas que normalmente ocupan las corrientes de agua, sin generar riesgos de inundación o avalancha.
Lago	La Indican la presencia de cuerpos de agua lenticos, ya sean naturales o artificiales.
Playones	Pla Hace referencia a las zonas aledañas a los cauces, ocupadas eventualmente por las corrientes hídricas en época de invierno.

Tabla 4. Índice de aridez de Lang

Índices LangPf = P/tm	Zona
0-20	Desiertos
20-40	Árida
40-60	Húmedas de estepa y sabana
60-100	Húmedas de bosques claros
100-160	Húmedas de grandes bosques
>160	Perhúmedas con prados y tundras

3.1 Cobertura vegetal y usos del suelo – Año de control 1975

La cobertura vegetal más significativa corresponde a la de Pastos naturales con Sinusia arbórea (PnSa), con un 36,2% del área total de estudio, equivalente a 18728,1 hectáreas. Esto implica que en dicha época, las actividades humanas principales estaban relacionadas con el sector pecuario, en donde posiblemente por efectos de ampliar las zonas de pastoreo, era necesaria la intervención de algunas zonas boscosas.

La tendencia de ocupación de esta cobertura vegetal Pasto natural con Sinusias Arbóreas (PnSa), se observa en las siguientes veredas pertenecientes a la zona de estudio (Ver Tabla 5). Las coberturas que siguen en porcentaje de ocupación, para el año en referencia, corresponden a Pasto natural (Pn) con un 14,8%, Matorral con 14,1% y Bosques con 12,2%. Estos valores muestran una secuencia de ocupación directamente relacionada con las actividades antrópicas de la época. Luego aparece la cobertura de Suelo expuesto con Pasto natural (SePn) con una ocupación de 8,2%, lo que permite deducir que en ese periodo ya se podía observar la afectación de la actividad del pastoreo representada en la pérdida de cobertura vegetal con la consecuente aparición de suelos expuestos y el riesgo de afrontar procesos erosivos y de empobrecimiento en su fertilidad.

En lo que respecta a la cobertura tipo Suelo expuesto (Se), considerada como el principal indicador del proceso de desertificación, se observa una ocupación del 5%, equivalente a 2581,4 hectáreas. Adicionalmente, y como parte de ese proceso degradante en los suelos, se observa que la cobertura vegetal de tipo Suelo expuesto con Pasto natural (SePn), segundo indicador del proceso en discusión, presenta una ocupación del 8,2% del total del área de estudio, que representa 4243,5 hectáreas. Los valores más bajos corresponden a Cauces, lagos, zona urbana y playones, en donde la suma de sus porcentajes de ocupación no sobrepasa el 3% del área de estudio, la tendencia de ocupación de las coberturas vegetales y usos del suelo para los años 1975 se observa en la Tabla 6.

3.2 Cobertura vegetal y usos del suelo – Año de control 1993

La cobertura vegetal predominante corresponde a Pasto natural con Sinusia arbórea (PnSa) con un 21% de ocupación representada en 10849,1 hectáreas. En segundo lugar, con un valor muy cercano al anterior, aparece la cobertura vegetal de tipo pasto natural (Pn) con un 19,6% de ocupación traducida en 10146,8 hectáreas.

Lo anterior permite hacer un análisis de tal forma que si bien la cobertura (PnSa) se mantiene en primer lugar en comparación con el año de control de 1975, su porcentaje de ocupación disminuyó en quince puntos porcentuales, expresado en 7879 hectáreas, y por el contrario, la cobertura de (Pn) aumentó de 1975 a 1993 en cinco puntos porcentuales, representada en 2481,5 hectáreas. Esta condición indica un aumento en la afectación de los bosques, los cuales disminuyeron de un periodo a otro en cuatro puntos porcentuales, representados en 2225,5 hectáreas.

Esta situación se considera estrechamente ligada con la explotación ganadera y con el aumento en la ocupación de los cultivos, los cuales aumentaron de un periodo a otro en cinco puntos porcentuales, es decir 2565,9 hectáreas.

Mención especial debe hacerse a la ocupación con suelo expuesto (Se), el cual pasó de 5% (2581,4 hectáreas) en 1975, a 14,8% (7659,6 hectáreas), lo que indica un aumento cercano a los diez puntos porcentuales, representados en 5078,2 hectáreas. Se observa que la cobertura vegetal de tipo Suelo expuesto con Pasto natural (SePn), presenta una ocupación del 7,8% del total del área de estudio, que representa 4045,4 hectáreas, la tendencia de ocupación de estas coberturas vegetales, la observamos en la Tabla 5.

Las coberturas que siguen en porcentaje de ocupación, para el año en referencia, corresponden a Matorral con 14,4% y Cultivos con 11,7%. Es de anotar que el valor de Cultivos se incrementó en cinco puntos porcentuales, equivalentes a 2565,9 hectáreas más cultivadas desde el año de control 1975 a 1993, y muestran una secuencia de ocupación directamente relacionada con las coberturas indicadoras de desertificación. Los valores más bajos corresponden a Cauces, Lagos, Zona urbana y Playones, en donde la suma de sus porcentajes de ocupación no sobrepasa el 3% del área de estudio. La tendencia de ocupación de las coberturas vegetales y usos del suelo para los años 1975 y 1993 se observa en la Tabla 6.

3.3 Análisis progresivo del proceso de desertificación entre los años de control 1975 a 1993.

Para el desarrollo de este análisis, se tuvieron en cuenta varios aspectos, tales como los sectores involucrados, la dirección y velocidad de crecimiento del proceso. Adicionalmente, se calculó el índice de aridez como elemento determinante del tipo de condición que presenta el ecosistema.

Tabla 5. Áreas de coberturas vegetales y usos del suelo presentes en la zona de estudio

Cobertura	1975		1993	
	Area (Has)	%	Area (Has)	%
Bosques.	6303,6	12,2	4078,0	7,9
Matorral	7318,8	14,1	7443,8	14,4
Pasto Natural con Simusia arbórea	18728,1	36,2	10849,1	21,0
Pasto Natural	7665,3	14,8	10146,8	19,6
Suelo Expuesto con Pasto Natural	4243,5	8,2	4045,4	7,8
Suelo Expuesto	2581,4	5,0	7659,6	14,8
Cultivos	3473,4	6,7	6039,3	11,7
Zona urbana	61,2	0,1	113,1	0,2
Cauces	1058,6	2,0	1058,6	2,0
Lago	4,3	0,0	4,3	0,0
Playones	335,5	0,6	52,4	0,1
Totales	51773,4	100,0	51773,4	100,0

Tabla 6. Tendencia de ocupación de las coberturas vegetales y usos del suelo. Período 1975-1993

Sector en área de estudio	Zona o Vereda	Tendencia de ocupación Pasto N. Sinusia A		Tendencia de ocupación Suelo Exp. Pasto N.		Tendencia de ocupación Suelo Expuesto	
		1975	1993	1975	1993	1975	1993
Norte	La Calera	Baja	Baja	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Nororiente	San Juanito	Media	Media a Baja	No aplica	Baja	No aplica	No aplica
Nororiente	San Alfonso	Alta	Media a Baja	No aplica	Baja	No aplica	No aplica
Noroccidente	Golondrinas	Media	Media a Baja	No aplica	Media a Baja	No aplica	No aplica
Noroccidente	Potosí	Alta	Media	No aplica	Media a Baja	No aplica	No aplica
Noroccidente	La Victoria	Alta	Baja	No aplica	Media a Alta	No aplica	Baja
Occidente	San Nicolás Gaviotas	Media	Media a Baja	Alta	Baja	Baja	Media a Alta
Centro - Occidente	El Cuzco	Baja	Baja	Baja	Baja	Alta	Alta
Centro	El Libano	Baja	Baja	Baja	Baja	No aplica	Media
Centro	Cabuyal	Baja	Baja	Media a alta	Baja	Baja	Media a Alta
Centro	Palmira	Baja a media	Baja	Alta	Baja	No aplica	Alta
Oriente	Doche	Baja	Baja	No aplica	Baja	No aplica	No aplica
Oriente	La Chivera	Alta	Media a Baja	No aplica	Media a Baja	No aplica	No aplica
Suroccidente	Polonia	Media	Baja	No aplica	Media a Baja	No aplica	No aplica
Suroccidente	Mesa Redonda	Baja	Baja	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Sur	La Manguita	Media a alta	Media a Baja	No aplica	Media a Baja	No aplica	No aplica

3.3.1 Sector y veredas.

Las zonas o veredas con mayor grado de afectación en el proceso progresivo de desertificación para el periodo de control años 1975 a 1993, son entendidas como aquellas con más cantidad de coberturas vegetales y usos del suelo conllevan a un alto riesgo de degradación, son en su orden (ver Tabla 7).

Tabla 7. Veredas con mayor riesgo de degradación. Periodo 1975-1993

Primer Orden	San Nicolás Gaviotas - La Victoria - San Alfonso - Potosí - El Cuzco - Palmira – Polonia - El Libano
Segundo Orden	Golondrinas - La Manguita - El Cabuyal
Tercer Orden	La Chivera - La Calera - San Juanito - Mesa Redonda - Doche

A partir del primer indicador de degradación –Suelo expuesto (Se)– los resultados nos permiten observar que el proceso de desertificación, parte desde el sector centro y occidente del área de estudio –veredas El Cuzco, Palmira y Cabuyal–, prosiguió en una expansión hacia el noroccidente y norte, principalmente –veredas San Nicolás Gaviotas, El Libano, La Victoria, San Alfonso y Potosí–, y en menor proporción hacia el suroccidente vereda Polonia. La tendencia de degradación se orienta en particular hacia las zonas con mayor actividad agropecuaria, lo cual indica ineficacia en el manejo de los recursos naturales debido a falta de planes de manejo ambiental que garanticen la producción a largo plazo en condiciones de sostenibilidad.

3.3.2 Dirección del crecimiento del proceso de desertificación.

Según la interpretación y análisis cartográfico, en donde se superponen las condiciones de cobertura para los años de control 1975 y 1993, se puede observar que la dirección de crecimiento para el proceso de desertificación aplicando el primer indicador de cobertura vegetal crítica, Suelo expuesto (Se), indica que la orientación se da hacia el occidente y norte del área de estudio, partiendo la medición desde la zona centro de la misma área. (Figura 4). Las convenciones de interpretación se presentan en la Figura 3.

Esta dirección de crecimiento hace referencia a las veredas La Victoria, San Nicolás Gaviotas, El Libano, El Cabuyal, Palmira y El Cuzco.

Aplicando el segundo indicador de cobertura vegetal, Suelo expuesto con Pasto natural (SePn), se observa que la orientación se da hacia todos los sectores (norte, sur, oriente y occidente) alrededor de la zona de Suelo expuesto (Se). Esta dirección de crecimiento hace referencia a las veredas San Juanito, San Alfonso, Potosí, La Victoria, San Nicolás Gaviotas, El Libano, El Cabuyal, Doche, Palmira, El Cuzco, La Chivera, La Manguita y Polonia.

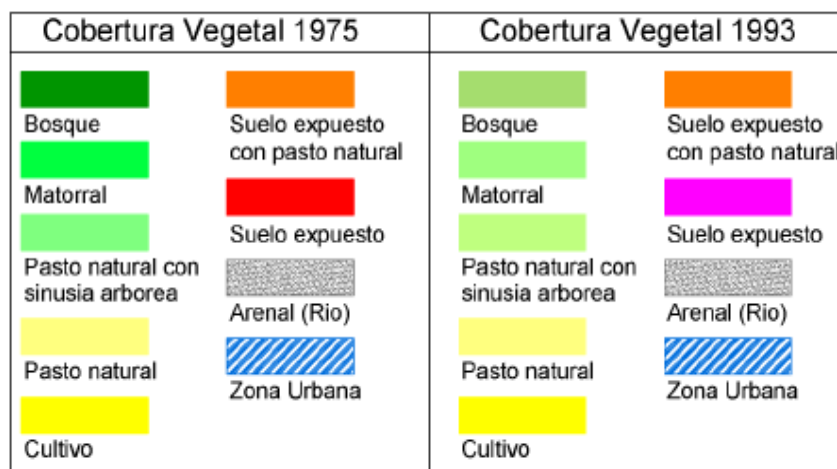


Figura 3. Convenciones cobertura vegetal y usos del suelo. Periodo 1975-1993.

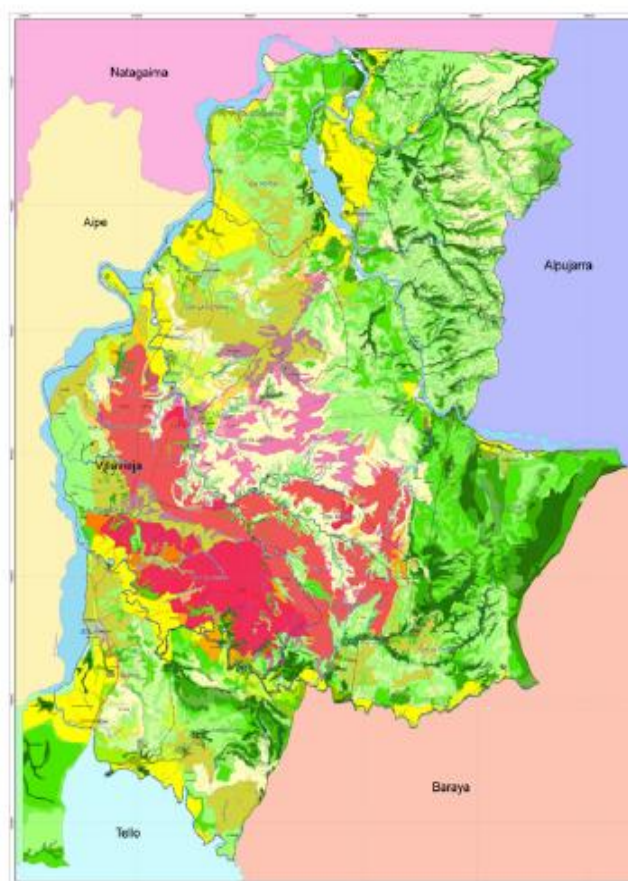


Figura 4. Superposición mapas. Cobertura vegetal y usos del suelo. Periodo 1975-1993.

3.3.3 Velocidad de crecimiento del proceso de desertificación

Según el cálculo estimado para la comparación de los años de control 1975 y 1993, da como resultado una velocidad de desertificación de 281 hectáreas por año, entendidas como un total de 5078 hectáreas perdidas en un periodo de 18 años, para la cobertura vegetal crítica, Suelo expuesto (Se).

Para el segundo indicador de criticidad, Suelo expuesto con Pasto natural (SePn), se presenta un decrecimiento representado en -11 hectáreas por año, entendidas como un total de -198,1 hectáreas recuperadas naturalmente en un periodo de 18 años, evidenciando el fenómeno de resiliencia.

3.4 Cálculo del Índice de Aridez

La Tabla 8, muestra los valores de índice de aridez obtenidos, los cuales definen a la zona de estudio como Árida, en función de los parámetros climatológicos analizados.

Tabla 8. Resultados del índice de aridez estimado

Estacion	Prec. mm	Temp. °C	Indice Lang	Zona
Villa Vieja FFCC	1122,3	27,9	39,24	Árida
San Alfonso	1028	28,6	35,94	Árida
El Tomo	955,1	28,28	33,80	Árida

4. Conclusiones

Con base en los análisis de los resultados obtenidos, se puede concluir sobre el proceso de desertificación en el ecosistema estratégico “Desierto de La Tatacoa”, lo siguiente:

Del área de estudio 51773,4 Hectáreas correspondiente al 100% están afectadas por el primer indicador de criticidad en desertificación, la cobertura vegetal – Se (Suelo expuesto) – 7659,6 Hectáreas (14,8%), y 4045,4 Hectáreas (7,8%) están con la cobertura vegetal – PnSa (Pasto natural con Suelo expuesto) – como segundo indicador de criticidad en desertificación, por lo que se tiene un área crítica afectada por suelo expuesto de 11705 Hectáreas equivalente a un 22.6% del área de estudio.

Los sectores que mayor riesgo de desertificación presentan son: Centro y occidente – veredas El Cuzco, Palmira y Cabuyal, en una expansión hacia el noroccidente y norte, principalmente – veredas San Nicolás Gavio-tas, El Libano, La Victoria, San Alfonso y Potosí, y en menor proporción hacia el suroccidente vereda Polonia.

La velocidad promedio de crecimiento del proceso de desertificación en el área de estudio, para el periodo comprendido entre los años 1975 a 1993 fue de 281 hectáreas por año, entendidas como un total de 5078 hectáreas perdidas en un periodo de 18 años, para la cobertura vegetal crítica, Suelo expuesto (Se).

Con base en la estimación del índice de aridez, por el método Lang, se puede observar que para las tres estaciones tomadas como referencia ubicadas dentro de la zona de estudio, todos los valores obtenidos apuntan a zonas clasificadas como áridas, de acuerdo a los registros de precipitación y temperatura, lo que demuestra una vez más que la zona todavía no ha llegado a la condición plena de desierto.

5. Referencias bibliográficas

1. CATIE, 2008. Desertificación. Consultado el 21 de Mayo de 2013. <http://intranet.catie.ac.cr/intranet/posgrado/BB507CambioGlobal/Presentaciones/Presentacionesprofesores/Vallejo-Desertificacion.pdf>
2. Chuvieco, E. 1995. Fundamentos de teledetección espacial, ediciones Rialp S.A: Madrid 2 edición.
3. Espinal, L., 1990. Notas ecológicas sobre el Huila. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. 91 p.
4. Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola – FIDA -, 2010. Desertificación. Consultado el 10 de Mayo de 2013. <http://www.ifad.org/pub/factsheet/desert/s.pdf>
5. Instituto Geográfico “Agustín Codazzi” – IGAC, 2004. Adopción del Marco Geocéntrico Nacional de Referencia Magna Sirgas como Datum Oficial de Colombia. Bogotá.
6. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2007. Colombia, Dirección de Ecosistemas/Fajardo, Zoraida. Tercer Informe Nacional de Implementación de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía. Bogotá, D.C. Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial / Secretaría UNCCD, 38 p.
7. Ministerio de Ambiente, 2003. Vivienda y Desarrollo Territorial, I Jornada Nacional de Sensibilización en Desertificación y Sequía, Memorias Junio. 166p.
8. Olaya, A., Sánchez, R., 2005. Del Macizo Colombiano al Desierto de la Tatacoa: La ruta del río Magdalena en el Huila. Editora Guadalupe Ltda., primera edición, Bogotá D.C., 524 p.
9. PÍO Font Quer, 2001. Diccionario de Botánica. Ediciones Península, Segunda edición. Pág. 85, 86, 146, 690, 808, 1004.
10. Reyes, R., Gregorio, 2000. Evaluación de la Desertificación de la Subcuenca “Río Limón” en el estado de Nuevo León mediante Sistemas de Informática Geográfica. México, D.F., 88p.
11. ONU, 1994. Desertificación. Consultado el 16 de abril de 2013. www.cinu.org.mx/temas/des_sost/desert.htm