



1. INTRODUCCIÓN

El suelo es esencial para la vida, como lo es el aire y el agua, y cuando es utilizado de manera prudente puede ser considerado como un recurso renovable. Es un elemento de enlace entre los factores bióticos y abióticos y se le considera un hábitat para el desarrollo de las plantas.

El suelo es conocido tanto física como químicamente desde tiempos remotos por la necesidad que tuvo el hombre de conocer su comportamiento y estructura para obtener de él la máxima rentabilidad.

A lo largo de la historia son muchos los conceptos sobre el suelo que han ido apareciendo en función de las distintas civilizaciones, incluso ya en el neolítico se realiza la primera clasificación de suelos en útiles o no útiles en función de la facilidad que presentarán para ser cultivados.

El hombre mediante las distintas actividades que desarrollo sobre él provoca su contaminación y por lo tanto su degradación, que en muchas ocasiones llega a ser irreversible.

Parte del estudio del suelo ha sido realizado en el tema 5 dedicado a la Geología del término municipal de Villamartín.

CAPÍTULO 23: CONTAMINACIÓN DE SUELOS



2. CONCEPTO Y FORMACIÓN

Son múltiples los conceptos que sobre suelo existen actualmente, de todos hemos escogido aquel que se ajusta a las características que hemos de valorar en el presente capítulo para obtener una visión global del tema que estamos analizando.

El suelo es una formación externa, en la que se produce un equilibrio entre la roca madre (litología), factores biológicos (especialmente la flora), y climáticos.

Esta formación externa es una estructura dinámica con un volumen definido en su límite superior (atmósfera) y en su límite inferior (aquella zona en la que cesa la actividad de los factores formadores).

Este cuerpo tridimensional tiene una morfología y unas propiedades que son consecuencia de los efectos combinados de:

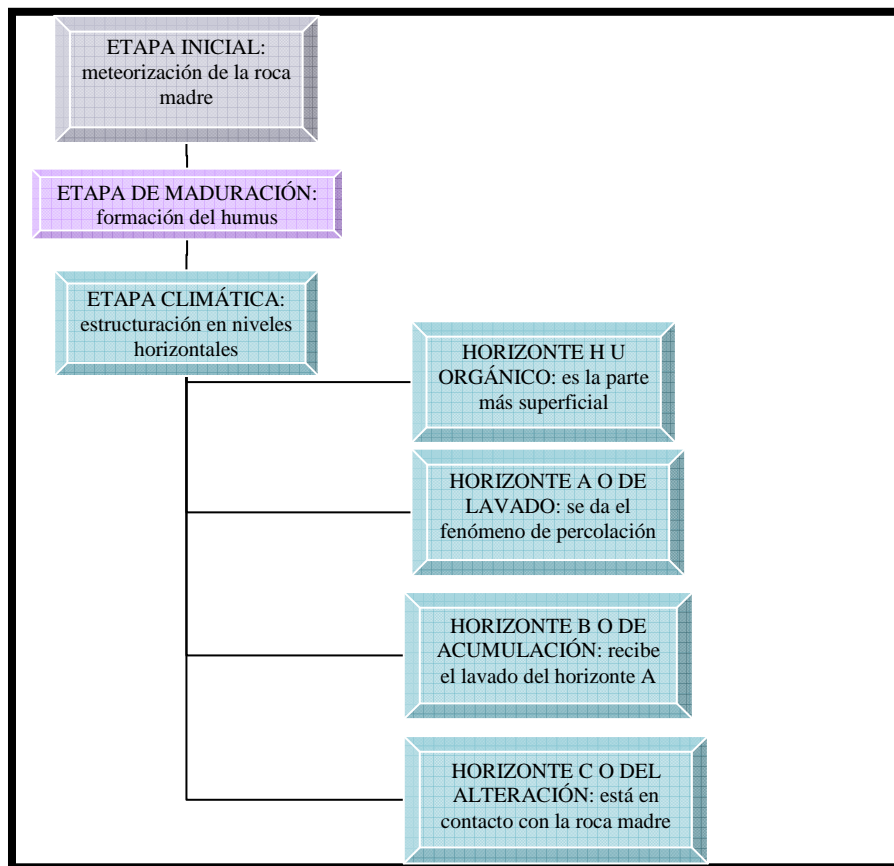
- Condiciones climatológicas: la temperatura y la humedad determinan el conjunto de alteraciones físicas, químicas y bioquímicas dominantes, en función de cómo se den estas variables así se producirá el desarrollo del suelo.
- El relieve
- La topografía
- Los seres vivos aceleran el proceso de formación del suelo y proporcionan la materia orgánica
- Factor Tiempo, cuanto más es la antigüedad de un perfil, mayor será su nivel de evolución

- Condicionantes locales como son los Hidrológicos y Micro-climáticos. Los primeros determinan el aporte de agua al perfil, en función de las lluvias o flujos subterráneos de descarga, mientras que los segundos establecen cómo es la orientación de las laderas, solana o umbría

Por lo tanto la formación del suelo está determinada por el conjunto de factores externos anteriormente mencionados, de forma que el cambio de algunos de estos factores provoca una modificación en el estado final del mismo.



Gráfico 1: Etapas en la formación del suelo



La Conserjería de Medio Ambiente en su Informe de Medio Ambiente 2003, recoge una caracterización de suelos de Andalucía, donde la clasificación utilizada

es la desarrollada por F.A.O. para elaborar el Mapa de Suelos del Mundo, y en la cual se distinguen 106 unidades diferentes agrupadas en 26 unidades superiores.

De todas estas unidades existentes, en Andalucía se dan los siguientes tipos:

Tabla 1: Tipos de suelos de Andalucía

TIPOS DE SUELOS	SUPERFICIE (Hectáreas)	% REGIONAL
Aeronesoles	37.628	0
Cambisoles	2.903.515	33
Fluvisoles	480.077	5
Gleysoles	12.472	0
Histosoles	977	0
Litosoles	977.634	11
Luvisoles	1.138.074	13
Phaeozems	10.172	0



DIAGNÓSTICO AMBIENTAL



FACTORES AMBIENTALES
Suelos contaminados

Planosoles	124.818	1
Rankers	71.058	1
Regosoles	1.749.757	20
Rendzinas	128.136	1
Solonchaks	175.349	2
Vertisoles	696.795	8
Xerosoles	179.884	2
Áreas sin clasificar	64.049	1
Fuente: Consejería de Medio Ambiente. 2003		

Por otro lado, si analizamos el Catálogo de Suelos de Andalucía observamos que en él se presentan 62 suelos cada uno caracterizados por su descripción morfológica en orden a estimar la capacidad de uso agrícola que ofrecen y los riesgos de degradación que presentan.

Concretamente en la provincia de Cádiz se recogen los siguientes:

- Tierra-Negra Campiña

- Bujeo-Blanco Campo de Gibraltar
- Rojo Costa
- Tierra-Parda Janda-Aljibe
- Albariza Rincón-Jerez
- Terra-Rossa Sierra

Dado a que una amplia parte del Municipio se encuentra localizado en zona de campiña estudiaremos más en profundidad el suelo calificado como Tierra-Negra Campiña.

Tierra-Negra Campiña	
Uso actual	Labor de secano
Elevación	53 metros
Pendiente	3%
Relieve	Plano o concavo
Erosión	Ligera
Drenaje	Algo deficiente



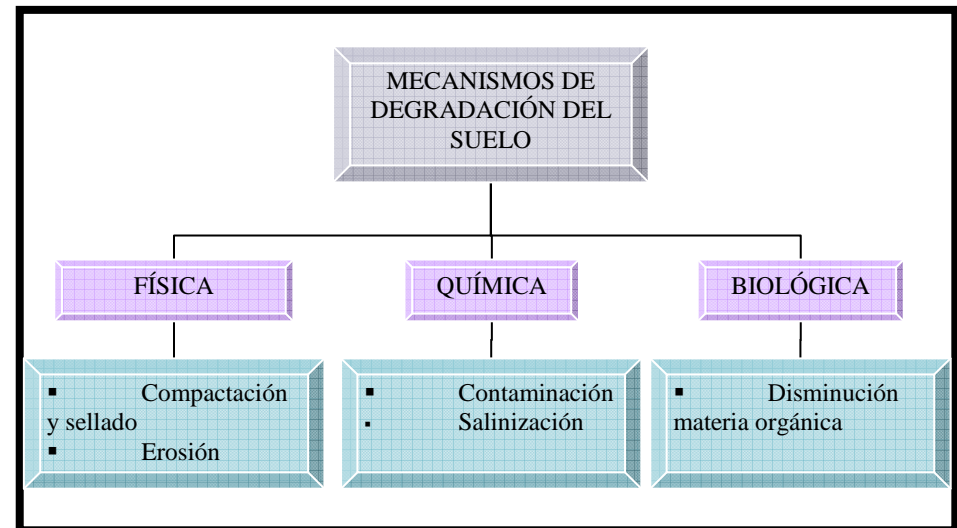
Pedregosidad	Nula
Rocosidad	Nula
Material original	Marga
Posición fisiográfica	Valle
Clasificación	Chromic Pelloxererts
Fuente: Catálogo de suelos de Andalucía	

3. DEGRADACIÓN DEL SUELO

El modelo de desarrollo económico que ha existido a lo largo del siglo XX ha supuesto en muchas ocasiones un grave deterioro del medio natural.

Estas acciones antrópicas han supuesto un desequilibrio de la estabilidad estructural del suelo, desencadenándose una serie de consecuencias que merman la calidad del suelo y de las aguas.

Entre los muchos elementos que existen y que contribuyen a la degradación del suelo nos encontramos los siguientes:





Es necesario por ello emprender un conjunto de acciones preventivas y correctoras y unas políticas tendentes a prevenir y paliar los efectos negativos de esta degradación.

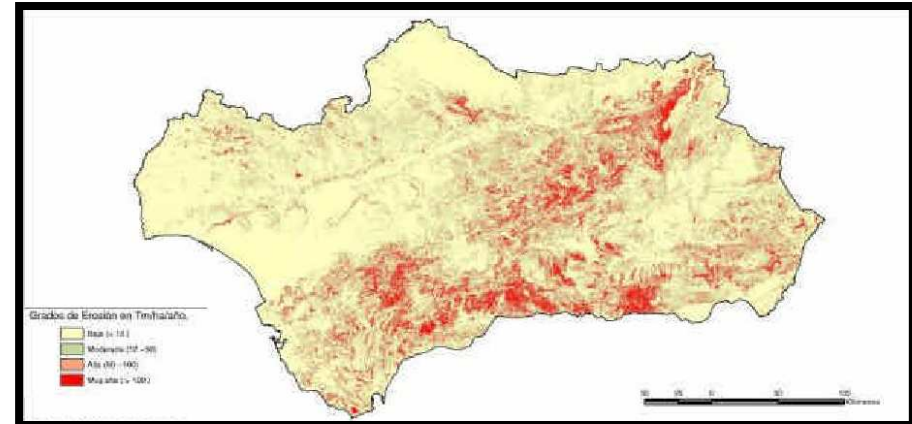
4. LA EROSIÓN DEL SUELO

La erosión antrópica es uno de los procesos más importantes que contribuyen a la degradación del medio, causando daños tales como la pérdida de la capacidad productiva de los suelos, el empeoramiento de la calidad de las aguas o la potenciación de avenidas entre otros.

Aproximadamente en el 63,4% de la superficie de la región andaluza, se dan unas tasas de erosión baja (>12Tm/ha/año), mientras que en el 15,3% del territorio se da unas tasas de erosión alta o muy alta (>50Tm/ha/año), el 21,4% restante de Andalucía presenta una tasa de erosión moderada (12-50 Tm/ha/año).

Geográficamente, las zonas montañosas por su característica distribución del relieve presentan mayores tasas de erosión, destacando las Sierras Sur de Sevilla (Sierra de Rabilla y Sierra del Tablón) como zonas con altas tasas de erosión.

Mapa 1: Distribución de los grados de erosión del suelo en Andalucía



Otro de los muchos factores que influyen en el grado de erosión del suelo es la protección de la cubierta vegetal, de forma que los diferentes usos del suelo pueden provocar una tasa de erosión diferente.

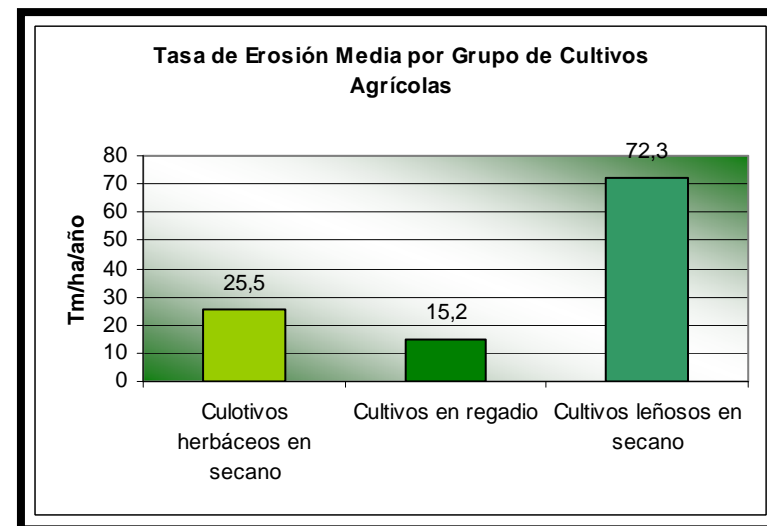
Dado que el factor topográfico y concretamente la pendiente del terreno afecta a la mayor o menor posibilidad de erosión del suelo analizaremos a continuación los niveles de pendiente que existen en el Municipio de Villamartín.



Gráfico 2: Tasa de erosión por cultivos agrícolas

Tabla 3: Pendiente del Municipio de Villamartín

Pendiente inferior al 3%	Pendiente entre el 3 y el 7%	Pendiente entre el 7% y el 15%	Pendiente entre el 15 y el 30%	Pendiente entre el 30 y el 45%	Pendiente superior al 45%
54,49	83,48	58,3	7,97	0	6,49
Fuente: Instituto de Estadística de Andalucía. 1996					



Como muestra la tabla anterior la pendiente del Municipio es muy variante a lo largo de la extensión del territorio, aunque predomina las tierras cuyos niveles de pendientes se encuentran dentro de la franja de valores del 3% al 7%.

En términos generales, la erosión media que presentan los diferentes usos del suelo en la región andaluza queda clasificado según el siguiente gráfico.

En el Municipio de Villamartín existen las siguientes formas de uso de suelo:

SUPERFICIE	% SOBRE 211 KM ²
SUPERFICIES CONSTRUIDAS Y ALTERADAS	0,73



Zonas edificadas, infraestructuras y equipos		0,63
Zonas mineras, vertederos y áreas en construcción		0.10
SUPERFICIES AGRÍCOLAS		89,67
Superficies en regadío (0,34%)	Otros cultivos herbáceos	0.32
	Mosaicos de cultivo	0.02
Superficie en secano (87,42%)	Cultivo herbáceos	83,8
	Olivares	3,56
	Viñedos	0,02
	Mosaicos de cultivos	0,04
Áreas agrícolas heterogéneas (1,91%)	Mosaicos de cultivos en secano y regadío	0,03
	Cultivos con espacios de vegetación natural	1,88

SUPERFICIES FORESTALES		8,48
Formaciones de arbolado denso (Eucaliptos)		0.02
Formaciones de matorral con arbolado (Quercinias)		1,89
Formaciones herbáceas con arbolado (Quercinias)		1,55
Formaciones arbustivas y herbáceas sin arbolado (4,93%)	Matorral denso	1,75
	Matorral disperso	2,67
	Pastizales	0,52
Espacios abiertos con escasa cobertura vegetal		0,08
ZONAS HÚMEDAS Y SUPERFICIES DE AGUA		1,12

Fuente: Cartografía y estadística de usos y coberturas vegetales del suelo en Andalucía. Evolución 1976-1991. Consejería de Medio Ambiente



El olivo es uno de los cultivos que más favorece la pérdida de material edáfico, superando a la erosión inducida por los cultivos herbáceos de secano.

Todos estos factores han dado lugar a unos niveles concretos de erosión del suelo de Villamartín

Tabla 5: Niveles de erosión de Gines

SUELOS. EROSIÓN BAJA	SUELOS. EROSIÓN MODERADA	SUELOS. EROSIÓN ELEVADA	SUELOS. EROSIÓN MUY ELEVADA
0	126,93	47,35	36,46

Fuente: Instituto de Estadística de Andalucía. 1996

Principalmente el Municipio presenta unos niveles de erosión moderada en la mayor parte de su territorio y en menor medida unos niveles de erosión elevada.

5. CONTAMINACIÓN DE SUELOS

Según la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, son suelos contaminados todo aquel cuyas características físicas, químicas o biológicas han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes de carácter peligroso de origen humano, en concentración tal que comporte un riesgo para la salud humana o el medio ambiente, de acuerdo con los criterios y estándares que se determinen por el Gobierno.

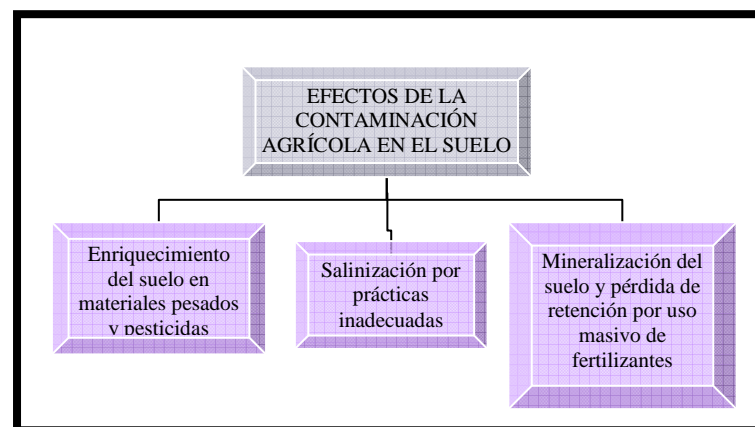
Son muchas las actividades que conllevan la liberación de elementos no deseados y que provocan la modificación de las propiedades del suelo.

De todas estas liberaciones hay que diferenciar entre las que no interactúan con los materiales del medio a lo largo del tiempo y las que sí lo hacen.

Entre las principales actividades que provocan la contaminación de suelos destacamos las siguientes:

- Agricultura
- Industria
- Vertidos Urbanos
- Minería

Agricultura





Una de las consecuencias más importantes derivadas de esta actividad es la contaminación por nitratos que se produce por la incorrecta aplicación de los fertilizantes o el deficiente manejo de los sistemas de riego.

Esta importante consecuencia ambiental derivada de la agricultura ha provocado su múltiple normalización en distintos ámbitos territoriales, así a nivel europeo nos encontramos con la Directiva del Consejo 91/676/CEE, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura.

Esta Directiva ha sido adaptada a nuestro ordenamiento a través del Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.

Concretamente a nivel de Andalucía se han dictado las siguientes normas:

- Decreto 261/1998, de 15 de diciembre, por el que se designan las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias en la comunidad autónoma de Andalucía.
- Orden de 27 de junio de 2001, por el que se aprueba el Programa de Actuación aplicable en las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias designadas en Andalucía.

Industria

Contribuye a la contaminación de los suelos por las grandes cantidades de sustancias, en su mayor parte nocivas, que son vertidas sin el previo tratamiento específico de depuración.

En la siguiente tabla se analizan los medios por los que la actividad industrial puede dar lugar a la contaminación de los suelos.

Tabla 6: Contaminación del suelo por actividades industriales

ORIGEN	PERTURBACIÓN	EFFECTOS
Atmosférico	Acidificación del suelo por depósitos ácidos Aporte de productos tóxicos (productos minerales, productos orgánicos)	Cambios en la actividad del suelo por inmisiones de SO _x y de NO _x . Acidificación del agua. Alteración de los procesos biológicos.
Aguas	Vertidos de origen industrial. Vertidos accidentales. Uso inadecuado de aguas residuales	Intoxicación o degradación de áreas determinadas. Aporte de metales pesados. Intoxicación puntual. Degradación de áreas forestales o de cultivos. Colmatación de poros.



		<p>Alteración de la biota del suelo.</p> <p>Aporte de metales pesados.</p> <p>Reacciones de intercambio iónico negativas.</p> <p>Alteración de las transformaciones de los elementos presentes.</p>
Sólidos	<p>Ocupación de suelos.</p> <p>Impermeabilización del suelo.</p> <p>Lixiviado en depósitos de materias primas y de residuos.</p>	<p>Impacto visual.</p> <p>Orientación inadecuada de la escorrentía.</p> <p>Contaminación del suelo.</p> <p>Contaminación de acuíferos.</p> <p>Olores.</p> <p>Intoxicación del suelo en ciertos casos.</p>

Fuente: Borrador del Plan Andaluz de Control de la Desertificación

Vertidos Urbanos

Numerosos vertidos de origen doméstico contienen grandes cantidades de elementos contaminantes del suelo.

Por lo que la contaminación de los suelos puede producirse por la lixiviación de los residuos.

Minería

Entre sus efectos destacan la destrucción de los suelos naturales, así como la creación de nuevos suelos (“antrosols”) que presentan fuertes limitaciones físicas, químicas y biológicas que dificultan el crecimiento de nueva vegetación.

La contaminación de suelos se debe al arrastre de partículas finas, disolución de metales y otras sustancias tóxicas, así como otros vertidos, no específicamente mineros, como son aguas residuales orgánicas, aceites, hidrocarburos, etc.



CUADRO RESUMEN CON LAS CAUSAS Y EFECTOS DE LOS SUELOS CONTAMINADOS



Ilustración adaptada de material informativo de la Generalitat de Catalunya
Fuente: Información Ambiental del Gobierno de la Rioja



6. INVENTARIO DE SUELOS CONTAMINADOS

La Consejería de Medio Ambiente, en base a lo establecido en el Título V de la Ley 10/1998, de Residuos, ha realizado el Inventario de Suelos Potencialmente Contaminados de Andalucía.

En dicho Inventario se detallan todos los suelos que en el ámbito territorial de Andalucía puedan estar contaminados, reflejando las características, situación y gravedad de los mismos.

Como consecuencia de esta actuación se han llevado a cabo algunas censuras de establecimientos industriales que puedan ser generadores de contaminantes del suelo y la clausura de aquellos vertederos en las que las medidas de control y seguridad no han sido adecuadas para la protección del suelo.

En síntesis los objetivos perseguidos por el inventario son:

- Identificar, definir y localizar todos los emplazamientos potencialmente contaminados de Andalucía, su naturaleza y situación
- Establecer un listado de actividades potencialmente contaminantes de suelos
- Recopilar la información más relevante de cada uno de los emplazamientos supuestamente contaminados

- Localizar sobre el terreno los emplazamientos previamente seleccionados, valorando los tipos de residuos depositados y/o materias primas almacenadas
- Registrar de forma estructurada la información recopilada en una base de datos, que mediante una aplicación informática, permita un manejo ágil y efectivo de la información
- Jerarquizar los emplazamientos inventariados según un sistema informático diseñado específicamente
- Definir las tecnologías y sistemas de tratamiento más idóneos tanto desde el punto de vista medioambiental, como técnico y económico.

El Ministerio de Medio Ambiente ha elaborado un listado oficial de actividades potencialmente contaminantes del suelo. Dicho listado es la base de un nuevo marco legislativo que obligará a los propietarios donde se haya desarrollado alguna de estas actividades, a realizar una nota marginal en el registro de la propiedad y estudios que certifiquen que el emplazamiento está libre de contaminación.

7. LA SALINIZACIÓN

La salinización es un proceso por el cual se produce un incremento progresivo del contenido de sales en las zonas superficiales del suelo, produciendo un efecto osmótico que dificulta la alimentación de las plantas.

Esta salinización puede tener dos orígenes:



- Salinización primaria es la que se produce por la meteorización de los minerales presentes en el suelo.
- Salinización secundaria es la que se produce como consecuencia de aportes externos de sales.

Es este segundo tipo de salinización el responsable de la degradación de la mayor parte del suelo y consecuencia directa de la actividad antrópica.

Entre las sales más frecuentes se encuentra el cloruro sódico que presenta una solubilidad de unas 180 veces la del yeso, siendo por tanto más problemática.

Los principales factores que influyen en el proceso de salinización son:

- La composición química del agua
- El clima
- La condiciones de drenaje
- La fisiografía del terreno

La situación más desfavorable la presentan los suelos con drenaje impedido y bajo condiciones climáticas áridas y las formaciones depresivas de tipo endorréico.

Tenemos que recordar que muchos de estos factores desfavorables no se dan en los suelos de Gines así:

- Las condiciones de drenaje son buenas
- Es una zona de clima Mediterráneo subtropical

8. SÍNTESIS

En el Municipio de Villamartín el 89,67% de su territorio corresponde a tierras de cultivo, lo que supone un porcentaje muy elevado, predominando el cultivo en secano de herbáceas. La superficie forestal representa el 8,48% y el resto corresponde a las superficies alteradas o construidas.

A lo largo del capítulo se ha analizado las diferentes características que han provocado en el Municipio de Villamartín unos niveles de erosión moderado-elevado.

En cuanto a la contaminación del suelo, las únicas actividades que pueden ser potencialmente contaminadoras para este son la agricultura, mediante el uso de fertilizantes, herbicidas e insecticidas, y la industria, no constituyendo hasta el día de hoy focos de contaminación importantes.