
FAO/AGLS

CSIC/IRNAS

FCCas
Sistema Automatizado para Evaluar la
Fertilidad Natural de los Suelos
(Modelo MARISMA)

FAO, División de Fomento de Tierras y Aguas, Roma
CSIC, Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, Sevilla

**Esta publicación es resultado de la
colaboración entre los siguientes expertos:**

D. de la Rosa, F. Mayol y J.A. Moreno
Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología
CSIC, Sevilla

J. Benites y F. Nachtergaele
División de Fomento de Tierras y Aguas
FAO, Roma

Sevilla, 1996

Contenido

1. Introducción
2. El Sistema de Evaluación FCC
 - 2.1. Tipo y Tipo del Substrato
 - 2.2. Modificadores
3. Instalación
 - 3.1. Procedimiento de Instalación
 - 3.2. Procedimiento de Actualización
 - 3.3. Requerimientos del Sistema
4. Generación de Datos de Entrada
 - 4.1. Introducir, Editar y Borrar Datos
 - 4.2. Importación desde la Base SDBm
 - 4.3. Importación de Ficheros Convencionales
5. Resultados de Aplicación
 - 5.1. Evaluación de la Fertilidad
 - 5.2. Estimación a partir de la Leyenda FAO
 - 5.3. Diagnósis y Recomendación sobre Manejo
6. Herramientas
7. Referencias Bibliográficas

Apéndice A. Lista de Variables de Entrada

Apéndice B. Documentación Técnica

Lista de Tablas y Figuras

Table 1. *Tipos y tipos del substrato* del sistema FCC.

Table 2. Límites de los *modificadores* del sistema FCC.

Figura 1. Esquema general del funcionamiento de FCCas.

Figura 2. Menu principal del sistema de evaluación FCCas.

Figura 3. Esquema general de la entrada de datos en FCCas.

Figura 4. Pantalla donde crear o editar *zonas de evaluación*, incluyendo su ubicación en el *país, región y continente* correspondiente.

Figura 5. Primera pantalla de entrada de datos, desde donde se introducen o editan los valores correspondientes a las variables edáficas.

Figura 6. Menú de eliminación de zonas y unidades-suelo.

Figura 7. Pantalla desde donde eliminar *zonas de evaluación* dentro del correspondiente *país, región y continente*.

Figura 8. Pantalla desde donde eliminar *unidades-suelo* dentro de la correspondiente *zona de evaluación*.

Figura 9. Esquema general del proceso de eliminación de datos.

Figura 10. Pantalla para proceder a la importación de datos desde la base SDBm.

Para cada *zona de evaluación* se crearan tres ficheros con los datos correspondientes a cada sección de control.

Figura 11. Ejemplo de fichero SDBm con los valores correspondientes a las variables medidas en la sección de control del suelo entre 0 y 20 cm.

Figura 12. Ejemplo de fichero SDBm con los valores correspondientes a las variables medidas en la sección de control del suelo entre 0 y 60 cm.

Figura 13. Ejemplo de fichero SDBm con los valores correspondientes a las variables medidas en la sección de control del suelo entre 0 y 100 cm.

Figura 14. Menú para importación desde ficheros convencionales.

Figura 15. Esquema general de la elaboración de resultados FCCas.

Figura 16. Menú desde donde seleccionar la elaboración o visualización de resultados FCCas.

Figura 17. Menú para seleccionar el área geográfica en donde situar los resultados de la evaluación.

Figura 18. Menú para seleccionar el tipo de formato para la presentación de los resultados.

Figura 19. Ejemplo de resultados de evaluación en formato tabular.

Figura 20. Ejemplo de resultados de evaluación en formato CSV.

Figura 21. Ejemplo de presentación de resultados en formato gráfico, recogiendo el *tipo* o *textura* del suelo de acuerdo con la extensión correspondiente.

Figura 22. Ejemplo de presentación de resultados en formato gráfico, recogiendo el *tipo* o *textura* del subsuelo de acuerdo con la extensión correspondiente.

Figura 23. Ejemplo de presentación de resultados en formato gráfico, recogiendo los *modificadores* de acuerdo con la extensión correspondiente.

Figura 24. Ejemplo de resumen de resultados conseguidos para la zona de Andalucía, expresando en km² y % la dominancia de cada *tipo*, *tipo de substrato* y *modificador*.

Figura 25. Ejemplo de estimación a partir de la clasificación natural de FAO.

Figura 26. Ejemplo de una evaluación individual y del informe diagnóstico correspondiente.

Figura 27. Menú de herramientas.

Figura 28. Menú de cambio de idioma.

1. Introducción

En los últimos años, el grupo de investigación MicroLEIS del Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología del CSIC viene desarrollando una serie de sistemas informáticos a fin de facilitar la exploración de los límites agro-ecológicos de la sostenibilidad. A su vez, estas actividades se encuentran muy próximas a las prioridades de investigación establecidas por la División de Fomento de Tierras y Aguas de FAO. En ambos casos, el principal objetivo radica en conseguir instrumentos informatizados de fácil uso que permita la difusión de los resultados científicos hacia los agricultores.

A través de una Carta de Acuerdo firmada entre FAO y el CSIC, se llevó a cabo el trabajo de colaboración cuyos resultados se recogen en esta publicación. El trabajo representó, básicamente, el desarrollo de un sistema de evaluación en forma de programa de ordenador, llamado FCCas, capaz de transformar la información procedente de los reconocimientos de suelos en indicadores de la fertilidad natural de los propios suelos. Para ello se siguió el Fertility Capability System (FCC; Sanchez et al., 1982) al considerarse el procedimiento de mayor aceptación internacional.

El sistema de evaluación FCCas realiza estimaciones de la fertilidad natural de los suelos, almacenando toda la información de entrada y ofreciendo los resultados en diferentes formatos tales como tablas, informes, gráficos o ficheros CSV. Además, el sistema importa automáticamente la información de entrada a partir de ficheros generados por la base de datos SDBm (FAO-ISRIC-CSIC, 1995). Los resultados de la evaluación se refieren a unidades-suelo agrupadas geográficamente por *Continentes, Regiones, Paises y Zonas de evaluación*. Dichos resultados se presentan en tablas seguidas de resúmenes con los aspectos relevantes: clases y limitaciones de cada unidad geográfica. A su vez, una salida gráfica muestra en forma de histograma la frecuencia de cada limitación. Informes individualizados y estimaciones desde la leyenda de suelos FAO constituyen otras prestaciones del sistema. En la [Figura 1](#) se muestra un esquema general del funcionamiento del sistema de evaluación FCCas.

El sistema FCCas se ha configurado en forma de base de datos relacional, para ser ejecutado en MS-DOS, utilizando el lenguaje de programación CLIPPER 5.01 de

Nantucket Corporation. Para su aplicación y desde el “Menú Principal” (Figura 2), se hace uso de un sistema de menús que facilita la selección de la opción deseada, incluyéndose información detallada ‘on line’ sobre cada una de ellas. Es posible seguir todas las operaciones de aplicación de FCCas en cualquiera de estas tres lenguas: español, inglés y francés. En este “Manual de Usuario” se ofrece información adicional sobre la utilización del sistema, así como detalles conceptuales del proceso seguido en su elaboración.

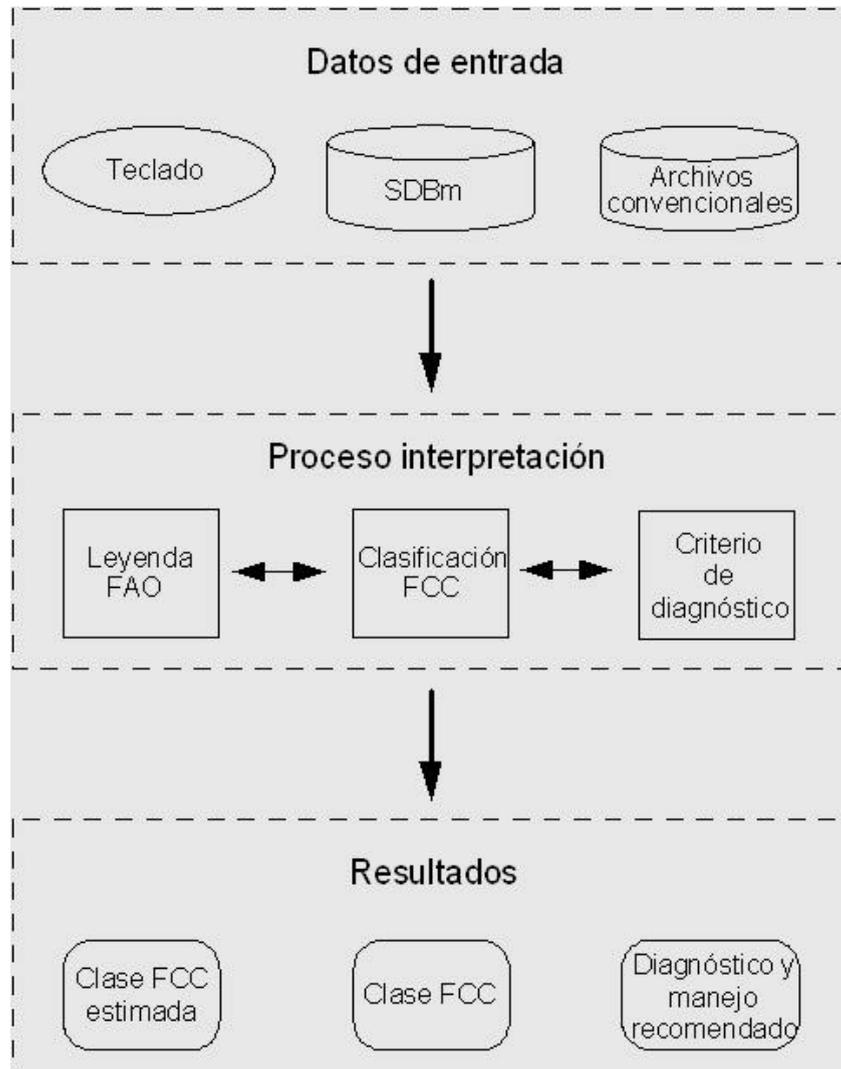


Figura 1. Esquema general del sistema FCCas

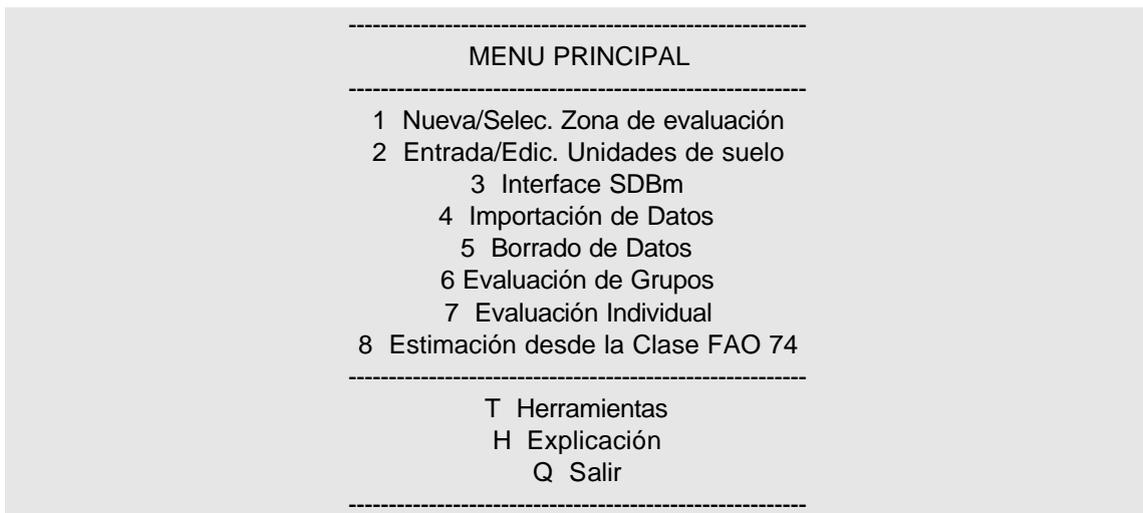


Figura 2. Menú principal del sistema de evaluación FCCas.

2. El Sistema de Evaluación FCC

El sistema de evaluación FCC (Fertility Capability Classification) equivale a un sistema de clasificación interpretativa de suelos similar a cualquiera de los múltiples sistemas de predicción de la capacidad de uso, aptitud relativa, aptitud forestal, etc. Su principal objetivo es agrupar los suelos de acuerdo con ciertos criterios edáficos que tienen incidencia directa sobre la aplicación de fertilizantes y otras prácticas agrícolas (Buol, 1972; Sanchez et al., 1982; Smith, 1989).

Para ello, los suelos se clasifican en un primer nivel de acuerdo con las texturas de suelo y subsuelo (*tipos y tipos del substrato*). A continuación, se consideran 13 *modificadores* relacionados específicamente con otros tantos aspectos de la fertilidad de los suelos.

2.1. Tipo y Tipo del Substrato

El sistema considera tres niveles de clasificación: *tipo*, *tipo del substrato* y *modificador*. El *tipo* corresponde a la categoría más elevada y viene determinado por la textura media de los 20 centímetros superiores de suelo. Se utiliza el sistema USDA (1951) de clases texturales, considerándose suficiente la determinación de textura en campo cuando no se dispone de la determinación analítica.

El *tipo del substrato* equivale a la textura media del subsuelo considerado desde 20 a 60 centímetros de profundidad. Se utiliza siempre que la textura del subsuelo difiere de la textura del suelo, dentro de los límites de profundidad establecidos. En caso contrario, no aparecerá la designación de esta categoría. Por ejemplo, un suelo arenoso que presenta un horizonte arcilloso a partir de 60 cm se clasificará de *Tipo S*; mientras que un suelo similar con el horizonte arcilloso a 40 cm se clasificará de *Tipo SC*.

En la Tabla 1 se recogen los límites de los diferentes *tipos* y *tipos de substratos* que considera el sistema FCC.

Tabla 1. *Tipos y tipos del substrato del sistema FCC.*

Tipos:

S = Suelo arenoso: texturas arenosa y areno-francosa (USDA, 1951).

L = Suelo franco: < 35 % de arcilla, aunque no perteneciente a la clase anterior.

C = Suelo arcilloso: > 35 % de arcilla.

O = Suelo orgánico: > 30 % de materia orgánica en 50 cm o más profundidad.

Tipos del substrato:

S = Subsuelo arenoso: texturas como en el tipo correspondiente.

L = Subsuelo franco: texturas como en el tipo correspondiente.

C = Subsuelo arcilloso: texturas como en el tipo correspondiente.

R = Roca u otra capa dura que limita la penetración de raíces.

2.2. Modificadores

Los *modificadores* son propiedades químicas o físicas del suelo referidas a su capa arable o sección más superficial de 20 cm. Estas propiedades equivalen a limitaciones de fertilidad con diferentes interpretaciones, que se representa con letras pequeñas. A continuación se explica el significado de cada *modificador*, identificado con su letra correspondiente, y en la Tabla 2 se recogen los límites correspondientes.

g: Este *modificador* se refiere a las condiciones gley del suelo, consideradas como indicativas de la saturación en agua de los 60 cm superiores del suelo durante parte del año. Se refiere a suelos que se pueden beneficiar de las prácticas de drenaje artificial, o en caso contrario pueden dedicarse al cultivo del arroz. Estos suelos se clasifican en el régimen Aquic del sistema Soil Taxonomy (USDA, 1975), y no excluyen el *modificador d* cuando a períodos lluviosos siguen períodos secos.

d: Este *modificador* se refiere a un período anual seco de al menos 60 días consecutivos. Los suelos correspondientes se clasifican en los regímenes Ustic, Xeric, Torric y Aridic del sistema Soil Taxonomy (USDA, 1975). Aunque su influencia en las condiciones

de fertilidad no es clara, se sabe de sus consecuencias sobre la respuesta al aporte de nitrógeno y sobre el período útil de siembra de los cultivos.

e: Este *modificador* se aplica a suelos con muy baja capacidad de cambio catiónico en la capa arable. Se consideran tres niveles diferentes dependiendo de las técnicas utilizadas en su determinación. Ciertos problemas de fertilidad relacionados con el lavado de cationes se pueden inferir mediante este *modificador*, así como ciertas necesidades de encalado.

a: Este *modificador* se aplica para altas concentraciones de aluminio que pueden ser tóxicas para la mayoría de cultivos. Ello implica también un alto grado de fijación de fósforo por los compuestos de aluminio que puede ser detectado por diferentes test interpretativos.

h: Este *modificador* se aplica para niveles moderados de acidez que dificultan el desarrollo de ciertos cultivos sensibles al aluminio. Ambas condiciones *a* y *h* se alteran fácilmente mediante el encalado y por el efecto residual acidificador de los fertilizantes. Con este *modificador* se pretende destacar la necesidad de futuros encalados.

i: Este *modificador* se utiliza en suelos con problemas de fijación de fósforo por compuestos de hierro. El criterio establecido para este *modificador*, la relación hierro/arcilla, suele ser de difícil determinación por lo que se puede sustituir por el criterio de campo color-estructura. Las condiciones propias de este *modificador* se encuentran próximas al orden Oxisol del sistema Soil Taxonomy (USDA, 1975).

x: Este *modificador* trata de identificar suelos con mineralogía propia de las alofanas, con elevada capacidad de fijación de fósforo y baja mineralización del nitrógeno. El test NaF se utiliza como indicador preliminar de tales condiciones.

v: Este *modificador* se refiere a suelos pesados con arcilla expansiva de tipo 2:1. En cuanto a su fertilidad, estos suelos presentan una elevada CEC y dificultades para el manejo del agua y las labores. Este *modificador* se encuentra muy próximo al orden Vertisol y a algunos subgrupos vérticos del sistema Soil Taxonomy (USDA, 1975).

k: Este *modificador* se utiliza para indicar escasa presencia de potasio y buena respuesta a los fertilizantes potásicos. Se puede considerar imprescindible para estos suelos la inclusión del potasio en los programas de abonado.

b: Este *modificador* delimita suelos calcareos, con carbonato libre en los 50 cm superficiales y con problemas de fijación de fósforo por los compuestos calcáreos.

s: Este *modificador* identifica suelos con problemas de exceso de sales para la mayoría de los cultivos. Se establece en base a los criterios desarrollados por el Salinity Laboratory (USDA, 1954).

n: Este *modificador* se utiliza para identificar suelos con problemas de sodio. Se considera el efecto del sodio sobre la dispersión de la arcilla y la disponibilidad en agua. Los límites de este *modificador* se establecen de acuerdo con los criterios del Salinity Laboratory (USDA, 1954).

c: Este *modificador* indica la presencia de ácido sulfúrico en los suelos, con todos los problemas que ello conlleva.

Table 2. Límites de los *modificadores* del sistema FCC.

<p><i>g</i> = Gley:</p> <p>Moteados con chroma ≤ 2 dentro de los 60 cm de la superficie por debajo de los horizontes A; o</p> <p>saturación en agua durante > 60 días la mayoría de los años.</p> <p><i>d</i> = Seco:</p> <p>Régimen Ustic o Xeric; seco durante > 60 días consecutivos por año entre los 20-60 cm de profundidad.</p> <p><i>e</i> = Baja CEC:</p> <p>< 4 meq/100g de suelo por bases + Al; o</p> <p>< 7 meq/100g de suelo por cationes a pH 7; o</p> <p>< 10 meq/100g de suelo por cationes + Al + H a pH 8.2.</p> <p><i>a</i> = Toxicidad por Al:</p> <p>> 60 % saturación de Al de la CEC (bases+Al) dentro de los 50cm; o</p> <p>> 67 % saturación de Al de la CEC (cationes, pH 7) dentro de los 50cm;</p> <p>> 86 % saturación de Al de la CEC (cationes, pH 8.2) dentro de los 50cm o pH H₂O < 5.0.</p> <p><i>h</i> = Acido:</p> <p>10-60 % saturación de Al de la CEC (bases+Al) dentro de los 50cm; o pH H₂O entre 5.0 y 6.0.</p> <p><i>i</i> = Fijación de Fe-P:</p> <p>% Fe₂O₃ libre / % arcilla > 0.2; o</p> <p>hues más rojo que 5 YR y estructura granular.</p> <p><i>x</i> = Amorfos:</p> <p>pH > 10 in 1N NaF; o</p> <p>test NaF positivo; o</p> <p>otras evidencias indirectas de la presencia de alofanos.</p> <p><i>v</i> = Vertisol:</p> <p>> 35 % de arcillas plasticas y > 50 % de arcillas expansivas; o</p> <p>COLE > 0.09; o</p> <p>suelo con frecuentes grietas.</p> <p><i>k</i> = Deficiencia de K:</p> <p>< 10 % de minerales alterables en la fracción limo y arena en los 50cm;</p> <p>o cationes K < 0.20 meq/100g; o</p> <p>K < 2 % de bases, si la CEC es < 10 meq/100 g.</p>
--

b = Reacción básica:

CaCO₃ libre dentro de los 50cm; o

pH > 7.3.

s = Salinidad:

4 mmhos/cm en el extracto de pasta saturada a 25°C dentro de 1m.

n = Natrico:

> 15 % de saturación de Na de la CEC dentro de los 50cm.

c = Arcilla cat:

pH H₂O < 3.5 una vez seco, moteados de Jarosita con hues 2.5 Y o más amarillo y chromas 6 o más dentro de los 60cm.

3. Instalación

3.1. Procedimiento de Instalación

De acuerdo con el procedimiento de instalación que se detalla a continuación, el sistema de evaluación FCCas se instalará en el subdirectorio \FCCAS del disco duro C\. Para ello se seguirán las siguientes etapas:

- Insertar el disquete de FCCas en la disquetera
- Situarse en esa unidad de floppy
- Teclar FCCASINS y pulsar <enter>
- Responder a las distintas preguntas que aparecen en pantalla
- El sistema FCCas se instalará automáticamente

Si la instalación ha sido correcta, los ficheros que se relacionan en el Apéndice A deberán de figurar en el subdirectorio \FCCAS. Además figuraran dos subdirectorios \FCCAS\INPUT y \FCCAS\OUTPUT donde ubicar los ficheros de datos de entrada y los resultados de evaluación que se vayan obteniendo, respectivamente.

Para iniciar el programa una vez instalado, basta situarse en el subdirectorio \FCCAS y teclear el comando FCCAS.

3.2. Procedimiento de Actualización

Si el sistema FCCas se encuentra ya instalado, se puede sobreinstalar una nueva versión, aunque para salvar la información almacenada en sesiones previas de aplicación se deben proteger los ficheros de datos. Para ello basta con copiar en el directorio \FCCAS los nuevos ficheros ejecutables.

3.3. Requerimientos de Hardware y Software

El sistema FCCas funciona con los siguientes requerimientos mínimos:

- Ordenador personal IBM o compatible, modelo 286 o superior, con tarjeta VGA
- Sistema operativo MS-DOS 3.3 o posterior
- 512 Kb libres de memoria convencional RAM
- 0.6 Mb (+ 213 bytes por record) de espacio libre en C
- Impresora, opcional.

4. Generación de Datos de Entrada

Esta primera función permite al usuario de FCCas introducir los datos de entrada o editar los ya existentes en el sistema por aplicaciones anteriores. Dicha entrada de datos se puede llevar a cabo de tres formas diferentes:

- (i) a través del teclado del ordenador,
- (ii) mediante ficheros generados por SDBm o
- (iii) mediante ficheros ASCII o dBASE.

En la [Figura 3](#) se ofrece un esquema global de estas tres operaciones de entrada de datos en FCCas.

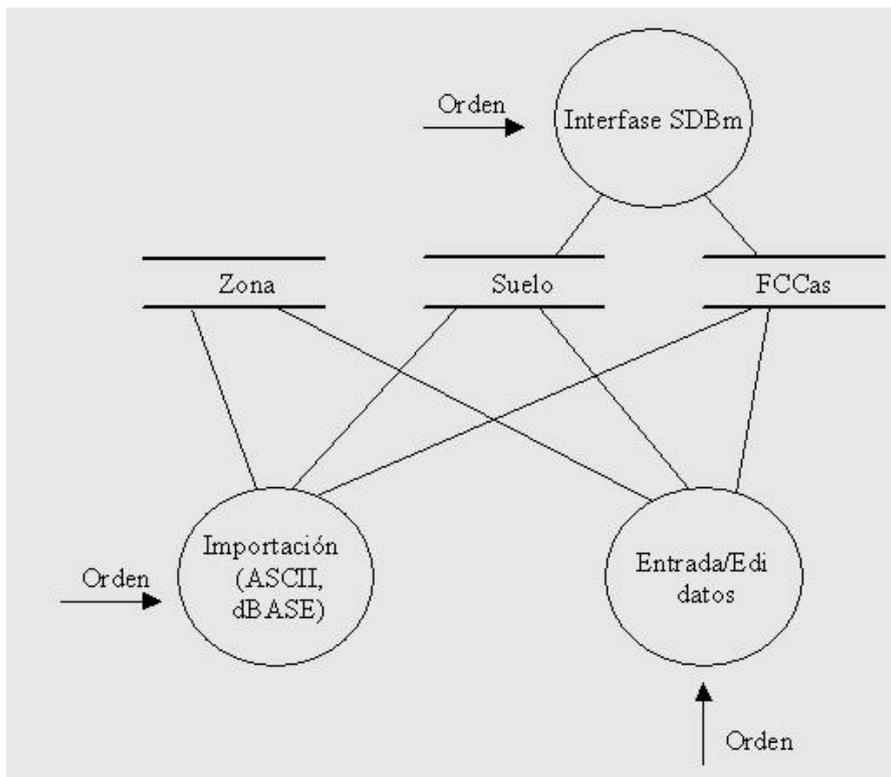


Figura 3. Esquema general de la entrada de datos en FCCas.

4.1. Introducir, Editar y Borrar Datos

En el Apéndice A se ofrece una relación de todas las variables edáficas que constituyen criterios de diagnóstico en el sistema FCCas. Los valores correspondientes para cada suelo a evaluar se pueden introducir directamente a través del teclado del ordenador. Previa definición o selección de una *zona de evaluación* (Figura 4), la entrada de datos se lleva a cabo mediante las pantallas de entrada de datos (ej. Figuras 5). La *zona de evaluación* debe ser ubicada geográficamente en el *país, región y continente*, correspondientes.

Entre las variables de entrada es necesario distinguir las que son criterios principales de las que representan criterios alternativos. Si no se conocen los valores de las variables principales, el sistema FCCas continua la evaluación a partir de los valores correspondientes a las variables alternativas.

INTRODUCCIÓN Y EDICIÓN DE ZONAS DE EVALUACIÓN	
Continente	Region
Pais	Zona
Nombre	

Figura 4. Pantalla donde crear o editar *zonas de evaluación*, incluyendo su ubicación en el *país, región y continente* correspondiente.

INTRODUCCION Y EDICION DE DATOS DE SUELO			
Continente EUR	Región EEC	País SPA	Zona AND Unidad de Suelo SE0052
Nombre Constantina (Km 9 de la c	Area representativa, km ²	3.00	
Longitud W 54015	Latitud N374715	Altitud, m	320
Textura superf. L	Textura subsuelo	Pendiente, %	1
Grava en la superficie, %	40	Grava en el subsuelo, %	999
Gley, g:			
Chroma del suelo.....	4	Chroma de manchas	9 Días de saturación 999
Seco, d:			
Régimen de humedad	Subsuelo seco, días	100	
CEC, e:			
Efectivo.....	999	at pH 7.....	23 at pH 8.2..... 999

Figura 5. Primera pantalla de entrada de datos, desde donde se introducen o editan los valores correspondientes a las variables edáficas.

Desde el menú de borrar datos ([Figura 6](#)), se pueden eliminar *zonas de evaluación* o *unidades-suelo* de una zona tal y como se muestra en las [Figuras 7 y 8](#). Por el contrario, los *Continentes*, *Regiones* y *Países* se consideran permanentes y no pueden ser eliminados. Cuando se lleva a cabo una eliminación de zonas o unidades-suelo, los resultados correspondientes a dichas unidades son igualmente eliminados por FCCas. En la [Figura 9](#) se muestra un esquema general del proceso de eliminación de datos que desarrolla el sistema.

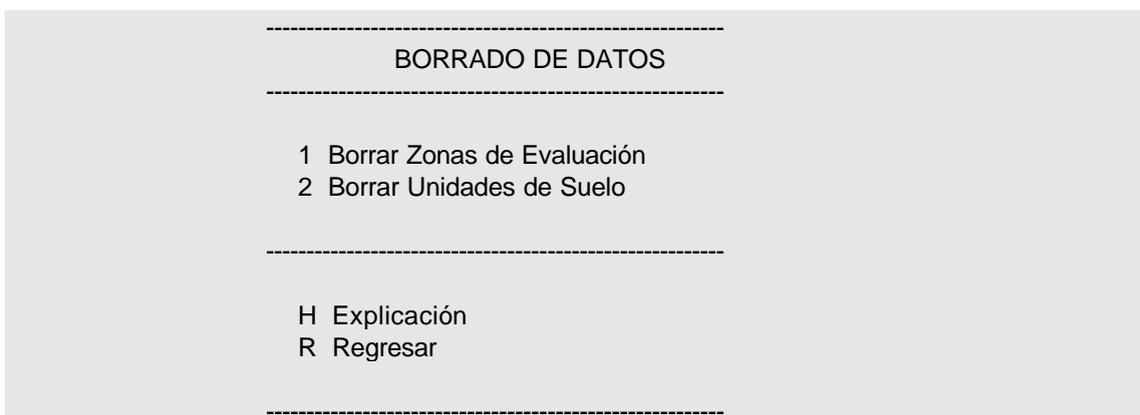


Figura 6. Menú de eliminación de zonas y unidades-suelo.



Figura 7. Pantalla desde donde eliminar *zonas de evaluación* dentro del correspondiente *país, región y continente*.



Figura 8. Pantalla desde donde eliminar *unidades-suelo* dentro de la correspondiente *zona de evaluación*.

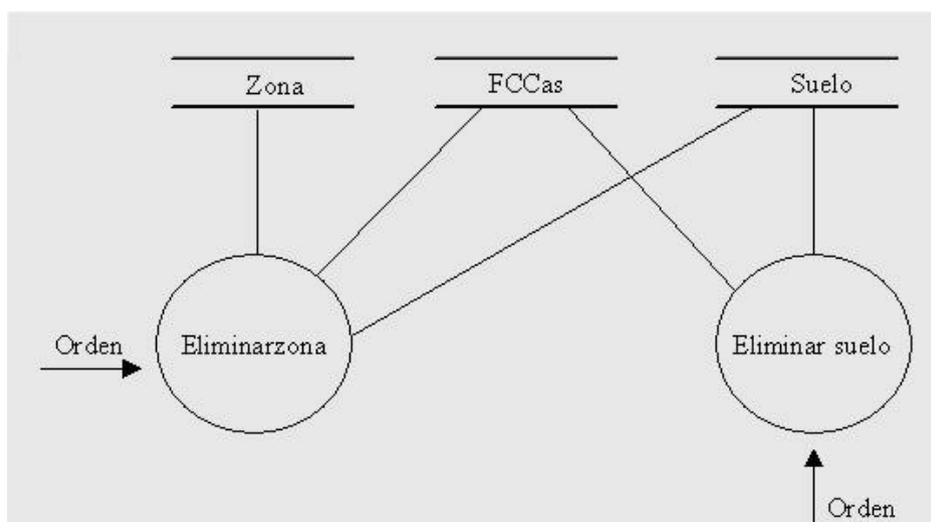


Figura 9. Esquema general del proceso de eliminación de datos.

4.2 Importación desde SDBm

La importación automática de datos básicos desde la base de datos SDBm (FAO-ISRIC-CSIC, 1995) es una de las prestaciones más interesantes del sistema FCCas. Para ello es necesario hacer uso del “Generador de Capas de Suelo” de la base SDBm, creando ficheros con los datos necesarios para la aplicación de FCCas y referido a todos los suelos que se vayan a evaluar. Dichos ficheros se colocaran en el directorio \FCCAS\INPUT para ser luego importados por FCCas.

Las variables edáficas almacenadas en SDBm y que representan criterios de diagnóstico en FCCas son las siguientes:

1. Características del lugar:

- Latitud, [LAT]
- Longitud, [LON]
- Elevación, [ELEV]
- Pendiente, [SLGR]
- Régimen de humedad, [SMTR]
- Localización, [LOC]

2. Características de los horizontes:

- Color, [COL1]
- Textura, [TEX1]
- Estructura, [STR1]

3. Datos analíticos:

- Contenido en arcilla, [CL]
- pH en agua, [PHW]
- Capacidad de cambio catiónico, [CECS]
- Calcio, [CA]
- Magnesio, [MG]
- Potasio, [K]
- Sodio, [NA]

Tal y como se muestra en la [Figure 10](#), para llevar a cabo una importación SDBm se debe crear o seleccionar, previamente, la *zona de evaluación* a donde se asignaran las *unidades-suelo* definidas en SDBm. Cada *unidad-suelo* llevará información, en archivos independientes, referida a las tres secciones de control que considera FCCas: suelo (0-20cm), subsuelo (20-60cm) y todo el perfil (0-100cm).

Importación desde SDBm

Continente EUR Región EEC

País SPA Zona AND

Fichero de la Capa #1 (0-20 cm)

Fichero de la Capa #2 (20-60 cm)

Fichero de la Capa #3 (0-100 cm)

Figura 10. Pantalla para proceder a la importación de datos desde la base SDBm. Para cada *zona de evaluación* se crearan tres ficheros con los datos correspondientes a cada sección de control.

A título de ejemplo, se muestran en las Figuras 11, 12 y 13 tres ficheros creados por el “Generador de Capas de Suelo” de la base SDBm correspondientes a todas las *unidades-suelo* (21) consideradas en una *zona de evaluación*.

Reg. Nº	PRNO	COL1	TEX1	STR1	CECS	CL
1	SE0050	10YR 4 4 00SL		MOFICR	999.9	18
2	SE0051	10YR 5 4 M	L	MOMECR	10.9	26
3	SE0052	5YR 4 3 D	SI	MSFMCR	23.8	33
4	SE0053		FSL	VFCR	11.6	17
5	SE0054	10YR 3 3 M	SIC	WEMESB	999.9	19
6	SE0055	5YR 4 4 M	SIC	WMMESB	999.9	99
7	SE0056	5YR 3 4 M	SL	MOFICR	17.2	20
8	SE0057	7.5YR4 2 M	SL	MOMECR	8.1	19
9	SE0058	10YR 3 2 M	SIC	MOMESB	9.0	12
10	SE0059	7.5YR4 4 M	SCL	MOFISB	19.4	30
11	SE0060	10YR 3 3 M	LS	CR	9.0	14
12	SE0061	10YR 3 2 M	SL	MESB	20.0	16
13	SE0062	5YR 3.54M	SL	MOMECR	10.0	12
14	SE0063	5YR 4 3 M	SL	MSFISB	14.7	29
15	SE0064	10YR 3 3 M	SL	CR	12.6	12
16	SE0065	7.5YR4 4 M	SCL	MSFMCR	19.5	22
17	SE0066	5YR 4 2 M	L	MOMECR	13.6	27
18	SE0067	5YR 3 4 M	SL	MOFISB	999.9	21
19	SE0068	5YR 3 4 M	L	MOMESB	9.7	24
20	SE0069	5YR 3 3 M	SCL	MOCOSB	13.6	29
21	SE0070	10YR 6 4 M	LS	FICR	3.6	11

Figura 11. Ejemplo de fichero SDBm con los valores correspondientes a las variables medidas en la sección de control del suelo entre 0 y 20 cm.

Reg. Nº	PRNO	COL1	TEX1	PHW	CECS	CA	MG	K	NA	CL
1	SE0050	10YR 5 4 00	SL	6,5	999,9	99,9	99,9	99,9	99,9	19
2	SE0051	10YR 5 4	L	7,7	8,8	3,8	5,0	0,0	0,0	24
3	SE0052	2.5YR3 4 00	SIC	6,5	24,0	17,3	6,3	0,0	0,0	33
4	SE0053	SL	5,6	9,1	4,6	2,4	0,2	0,0	15	
5	SE0054	10YR 4 4 00	SIC	5,3	999,9	99,9	99,9	99,9	99,9	20
6	SE0055	5YR 4 4 00	SIC	6,0	999,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99
7	SE0056	5YR 4 6 00	SCL	6,5	24,2	13,8	9,5	0,0	1,0	25
8	SE0057	5YR 3.54 00	SCL	5,8	11,2	8,4	1,6	0,0	0,0	23
9	SE0058	10YR 3 2 00	SIC	5,1	9,6	5,6	3,3	0,0	0,0	17
10	SE0059	7.5YR5 6 00	C	5,8	22,8	15,2	7,0	0,0	0,0	29
11	SE0060	10YR 3 3 00	LS	6,2	24,5	9,2	13,6	0,0	1,5	27
12	SE0061	10YR 3 2 00	SL	6,3	19,0	12,5	5,0	0,0	1,5	19
13	SE0062	5YR 3.54 00	SL	7,7	6,9	4,7	1,7	0,0	0,1	20
14	SE0063	2.5YR4 6 00	SCL	6,5	16,1	8,1	2,0	0,0	0,0	25
15	SE0064	10YR 5 6 00	LS	5,9	12,8	3,5	1,6	0,0	0,3	20
16	SE0065	5YR 4 6	SCL	5,5	20,1	9,4	6,9	0,0	0,0	27
17	SE0066	5YR 4 2 00	L	7,2	15,5	10,0	5,5	0,0	0,0	30
18	SE0067	2.5YR4 6 00	SCL	5,7	999,9	99,9	99,9	99,9	99,9	27
19	SE0068	2.5YR3 6 00	C	5,3	22,6	7,7	14,0	0,0	0,2	41
20	SE0069	2.5YR3 4 00	C	5,4	17,7	11,3	3,4	0,1	0,0	40
21	SE0070	10YR 6 4 00	LS	6,5	4,4	0,2	0,0	0,0	1,0	16

Figura 12. Ejemplo de fichero SDBm con los valores correspondientes a las variables medidas en la sección de control del suelo entre 20 y 60 cm.

Reg. N°	PRNO	SMTR	LAT	LON	ELEV	SLGR	LOC	EC
1	SE0050		N374030	W 54050	100	5	Villanueva del Río y Minas (Pasando el	99,9
2	SE0051		N374748	W 52314	265	2		99,9
3	SE0052		N374715	W 54015	320	6	Constantina (Km 9 de la carretera que va	99,9
4	SE0053		N374242	W 53548	260	6	Constantina (A unos 500 m de la Casa del	99,9
5	SE0054		N374726	W 55010	400	3	El Pedroso (500 m antes de llegar a la cas	99,9
6	SE0055		N374110	W 55847	280	5	Castilblanco de los Arroyos (Camino des	99,9
7	SE0056		N374530	W 52658	360	4		99,9
8	SE0057		N374202	W 52005	220	3		99,9
9	SE0058		N374825	W 60600	490	3	Almadén de la Plata (Km 18 de la carrete	99,9
10	SE0059		N374520	W 60020	400	4	Castilblanco de los Arroyos (Cortijo del	99,9
11	SE0060		N374341	W 55629	350	3	Castilblanco de los Arroyos (Finca de los	99,9
12	SE0061		N374044	W 60218	200	7	Castilblanco de los Arroyos (Camino des	99,9
13	SE0062		N374202	W 53034	85	4	Km. 5 Lora del Rio a Puebla de los Infan	99,9
14	SE0063		N374515	W 52616	300	4		99,9
15	SE0064		N374800	W 60524	490	4	Almadén de la Plata (Km 17.5 de la carre	99,9
16	SE0065		N374530	W 53705	360	6	Constantina (Km 19 de la carretera Villan	99,9
17	SE0066		N374828	W 52316	280	4	Km. 3.5 Puebla de los Infantes a Navas de	99,9
18	SE0067		N374510	W 55520	220	5	Castilblanco de los Arroyos (Camino Cast	99,9
19	SE0068		N374423	W 60636	310	6	Castilblanco de los Arroyos (Loma de las	99,9
20	SE0069		N374341	W 55211	140	4	El Pedroso (Ctra. Castilblanco-El Pedroso	99,9
21	SE0070		N374010	W 54120	70	4	Villanueva del Río y Minas (a 3 km de Vil	99,9

Figura 13. Ejemplo de fichero SDBm con los valores correspondientes a las variables medidas en la sección de control del suelo entre 0 y 100 cm.

4.3. Importación de Ficheros

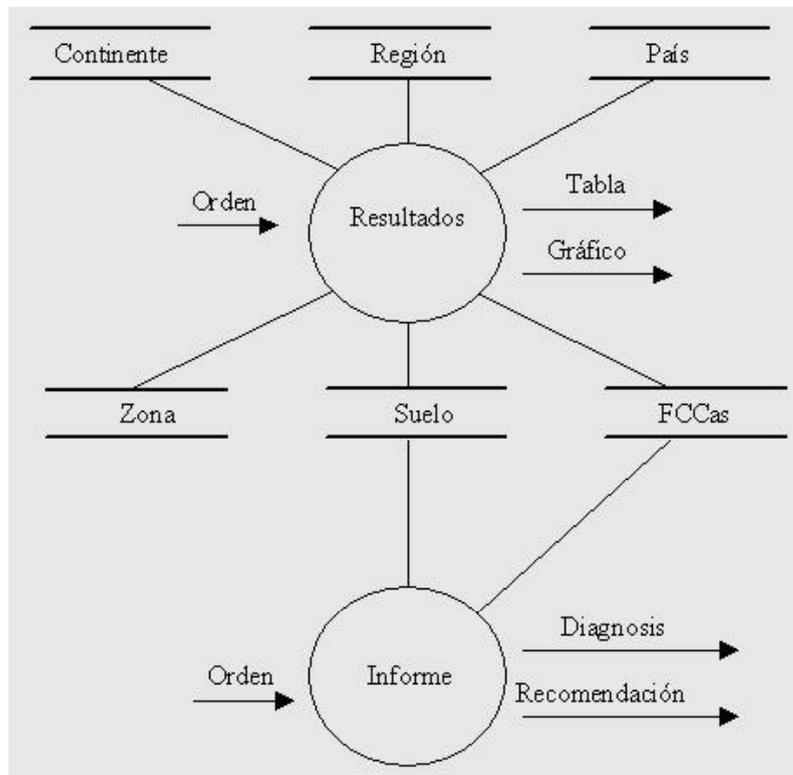
El sistema FCCas también puede importar información procedente de ficheros convencionales, bien sean de tipo ASCII o dBASE. Para ello se debe de hacer uso del “Menú de Importación” que se muestra en la [Figure 14](#).



[Figura 14](#). Menú para importación desde ficheros convencionales.

5. Resultados de la Aplicación

El sistema FCCas genera los resultados de la evaluación, *tipos y modificadores*, tanto por pantalla como a través de la impresora. La [Figure 15](#) muestra el esquema general de la generación de los resultados.



[Figura 15](#). Esquema general de la elaboración de resultados FCCas.

La elaboración o visualización de resultados en un área determinada, así como la selección del tipo de formato de presentación de dichos resultados, se lleva a cabo a través de los menús que se muestran en las [Figuras 16, 17 y 18](#).

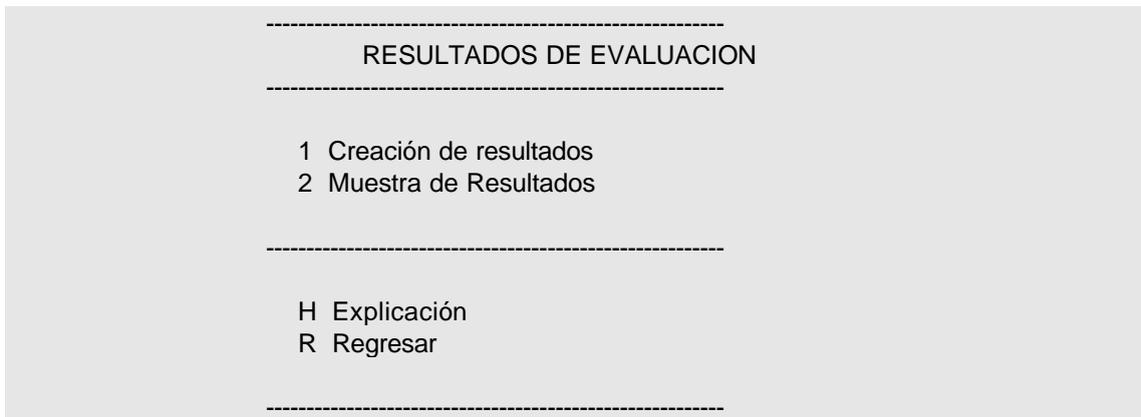


Figura 16. Menú desde donde seleccionar la elaboración o visualización de resultados FCCas.

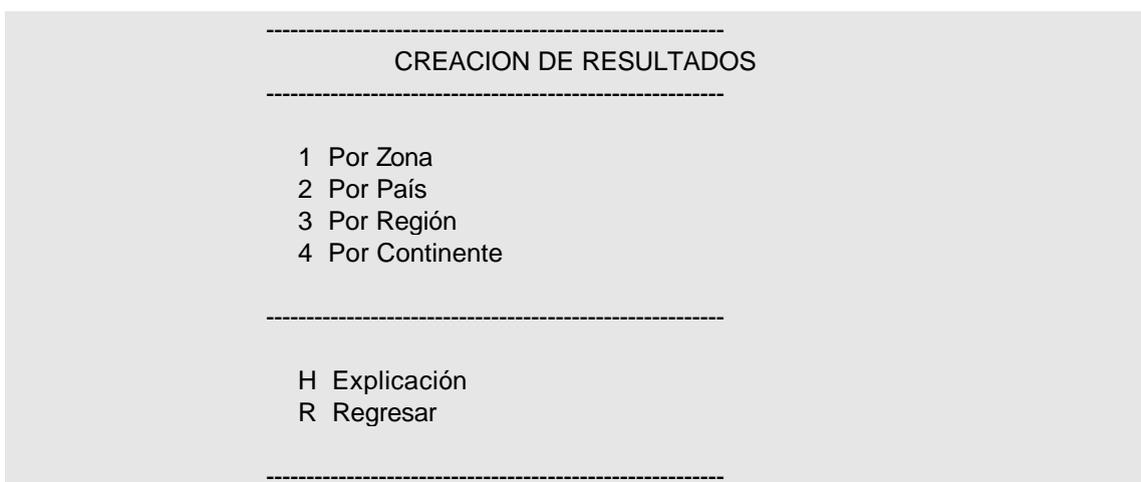


Figura 17. Menú para seleccionar el área geográfica en donde situar los resultados de la evaluación.

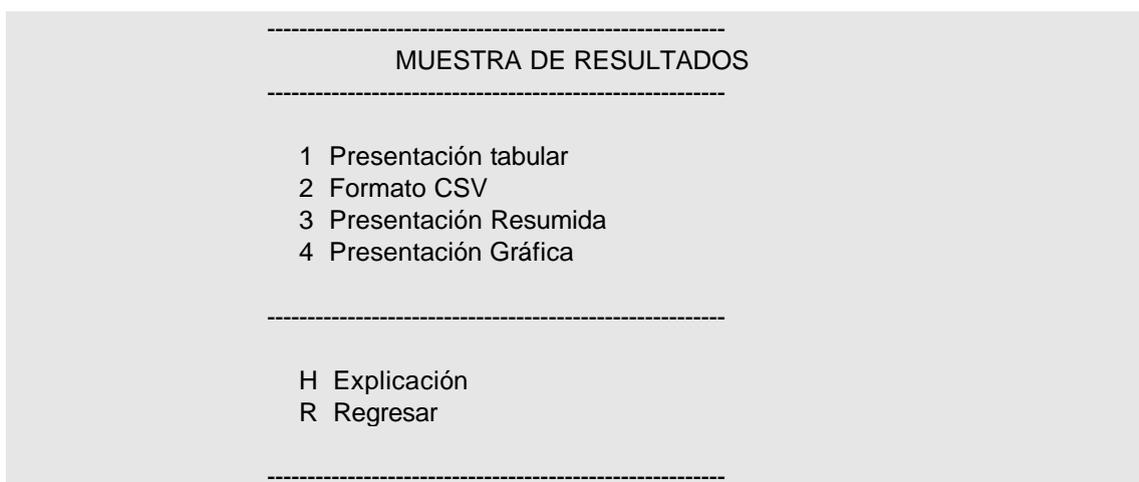


Figura 18. Menú para seleccionar el tipo de formato para la presentación de los resultados.

En la Figuras 19 se muestra un ejemplo de resultados de evaluación FCCas para la zona de Andalucía, en formato tabular, donde aparece para cada *unidad-suelo* evaluada la clase FCC, el rango de pendiente, la extensión de esa unidad en km² y %, y los datos de entrada que faltan (entre paréntesis el símbolo del *modificador* correspondiente). En la Figura 20 se presentan esos mismos resultados pero en formato CSV (Colom Separated Values).

En las Figuras 21, 22 y 23 se presentan ejemplos de resultados de evaluación en formato gráfico, que corresponden a los *tipos, tipos de substrato y modificadores*, respectivamente.

Zona de evaluación: Andalucía						
Unidad-suelo	Clase FCC	Pendieente,%	Km2	%	Datos	
SE0052	Ldk	(8 - 30)	3.00	3	Complete	
SE0053	L'dh	(8 - 30)	7.00	6	Incompleto (v)	
SE0054	Lh	(0 - 8)	5.00	5	Incompleto	
(dexvksn) SE0055	Sh	(8 - 30)	1.00	1	Incompleto	
(dexvksn) SE0056	Lk	(0 - 8)	5.00	5	Incompleto (v)	

SE0058 (dxvs)	Lghk	(0 - 8)	4.00	4	Incompleto
SE0059 (dxvs)	Lhk	(0 - 8)	5.00	5	Incompleto
SE0060 (dxvs)	Sk	(0 - 8)	7.00	6	Incompleto
SE0061 (dxvs)	Lgk	(> 30)	2.00	2	Incompleto
SE0062 (dxvs)	Lkb	(0 - 8)	4.00	4	Incompleto
SE0064 (dxvs)	LShk	(0 - 8)	6.00	6	Incompleto
SE0065 (dxvs)	Lhk	(8 - 30)	8.00	7	Incompleto
SE0066 (dxvs)	Lgk	(0 - 8)	10.00	9	Incompleto
SE0067 (dexvksn)	Lh	(8 - 30)	20.00	19	Incompleto
SE0068	LChk	(8 - 30)	10.00	9	Incompleto (dxvs)
SE0069	LChk	(0 - 8)	5.00	5	Incompleto (dxvs)
SE0070 (dxvs)	Sekn	(0 - 8)	6.00	6	Incompleto
TOTAL : 17			108.00		

Figura 19. Ejemplo de resultados de evaluación en formato tabular.

Zona de evaluación: Andalucía

Unid-suelo	Latitud	Longitud	Alt	SI	Type	Str	g	d	e	a	h	i	x	v	k	b	s	n	c
SE0052;	N374715;	W 54015;	320;	2;	0;	2;	0;	1;	0;	0;	0;	0;	0;	0;	0;	1;	0;	0;	0;
SE0053;	N374242;	W 53548;	260;	2;	0;	2;	0;	1;	0;	0;	1;	0;	0;	0;	0;	0;	0;	0;	0;
SE0054;	N374726;	W 55010;	400;	2;	0;	1;	0;	0;	0;	0;	1;	0;	0;	0;	0;	0;	0;	0;	0;
SE0055;	N374110;	W 55847;	280;	1;	0;	2;	0;	0;	0;	0;	1;	0;	0;	0;	0;	0;	0;	0;	0;
SE0056;	N374530;	W 52658;	360;	2;	0;	1;	0;	0;	0;	0;	0;	0;	0;	0;	0;	1;	0;	0;	0;
SE0058;	N374825;	W 60600;	490;	2;	0;	1;	1;	0;	0;	0;	1;	0;	0;	0;	1;	0;	0;	0;	0;
SE0059;	N374520;	W 60020;	400;	2;	0;	1;	0;	0;	0;	0;	1;	0;	0;	0;	1;	0;	0;	0;	0;
SE0060;	N374341;	W 55629;	350;	1;	0;	1;	0;	0;	0;	0;	0;	0;	0;	0;	1;	0;	0;	0;	0;
SE0061;	N374044;	W 60218;	200;	2;	0;	3;	1;	0;	0;	0;	0;	0;	0;	0;	1;	0;	0;	0;	0;
SE0062;	N374202;	W 53034;	85;	2;	0;	1;	0;	0;	0;	0;	0;	0;	0;	0;	0;	1;	1;	0;	0;
SE0064;	N374800;	W 60524;	490;	2;	1;	1;	0;	0;	0;	0;	1;	0;	0;	0;	1;	0;	0;	0;	0;
SE0065;	N374530;	W 53705;	360;	2;	0;	2;	0;	0;	0;	0;	1;	0;	0;	0;	1;	0;	0;	0;	0;
SE0066;	N374828;	W 52316;	280;	2;	0;	1;	1;	0;	0;	0;	0;	0;	0;	0;	1;	0;	0;	0;	0;
SE0067;	N374510;	W 55520;	220;	2;	0;	2;	0;	0;	0;	0;	1;	0;	0;	0;	0;	0;	0;	0;	0;
SE0068;	N374423;	W 60636;	310;	2;	3;	2;	0;	0;	0;	0;	1;	0;	0;	0;	1;	0;	0;	0;	0;
SE0069;	N374341;	W 55211;	140;	2;	3;	1;	0;	0;	0;	0;	1;	0;	0;	0;	1;	0;	0;	0;	0;
SE0070;	N374010;	W 54120;	70;	1;	0;	1;	0;	0;	1;	0;	0;	0;	0;	0;	1;	0;	0;	1;	0;

Figura 20. Ejemplo de resultados de evaluación en formato CSV.

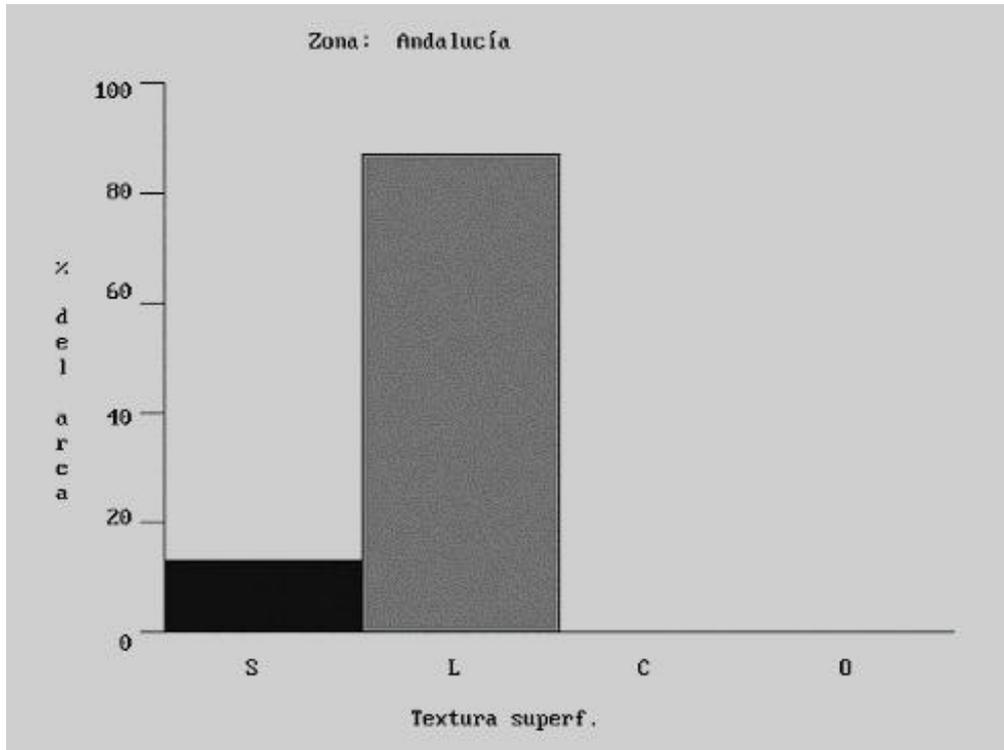


Figura 21. Ejemplo de presentación de resultados en formato gráfico, recogiendo el *tipo* o textura del suelo de acuerdo con su extensión correspondiente.

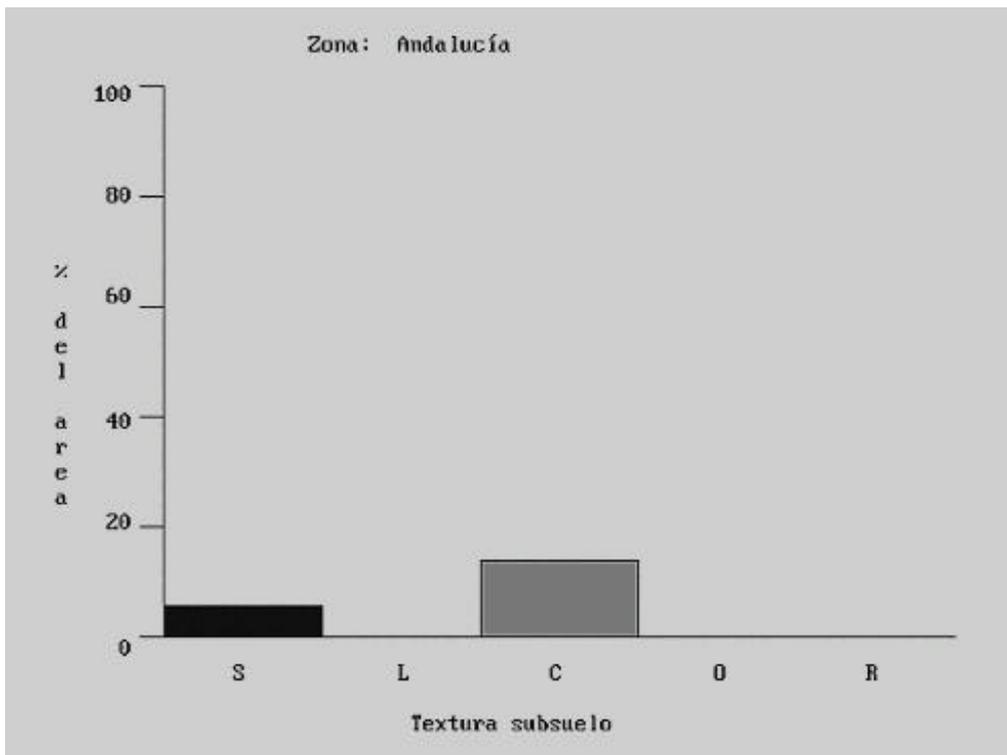


Figura 22. Ejemplo de presentación de resultados en formato gráfico, recogiendo el *tipo* o textura del subsuelo de acuerdo con su extensión correspondiente.

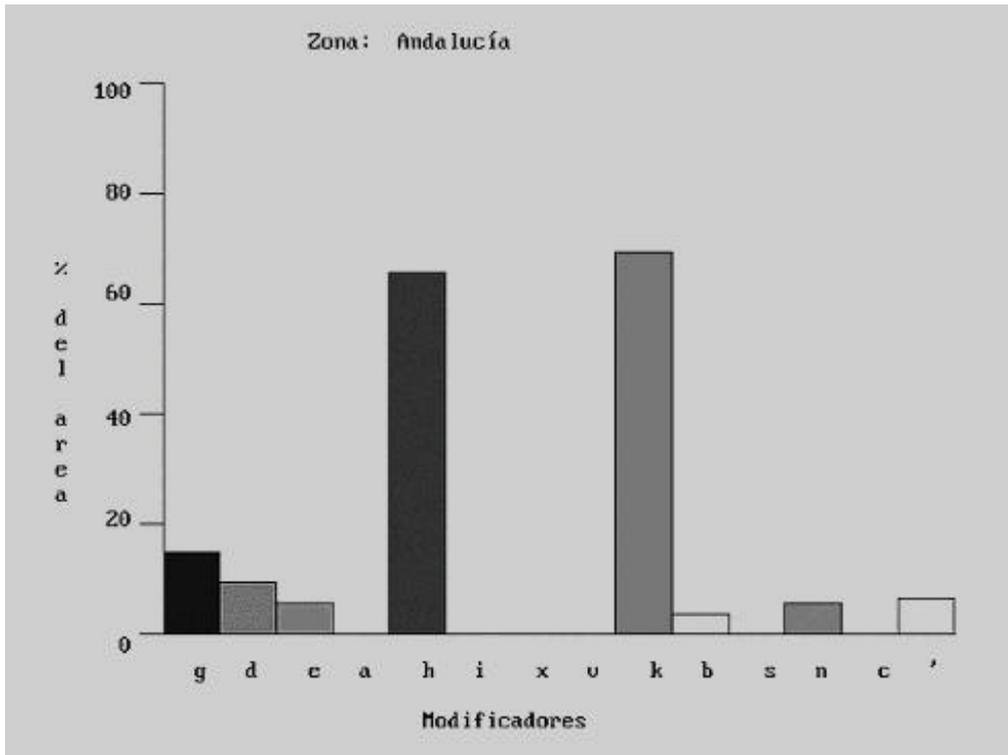


Figura 23. Ejemplo de presentación de resultados en formato gráfico, recogiendo los *modificadores* de acuerdo con su extensión correspondiente.

Por ultimo, los resultados de la aplicación del sistema FCCas a una zona cualquiera se sintetizan en una tabla resumen (Figura 24), que aparece al final de la presentación tabular, recogiendo la dominancia en km² y % de cada *tipo*, *tipo de substrato* y *modificador*.

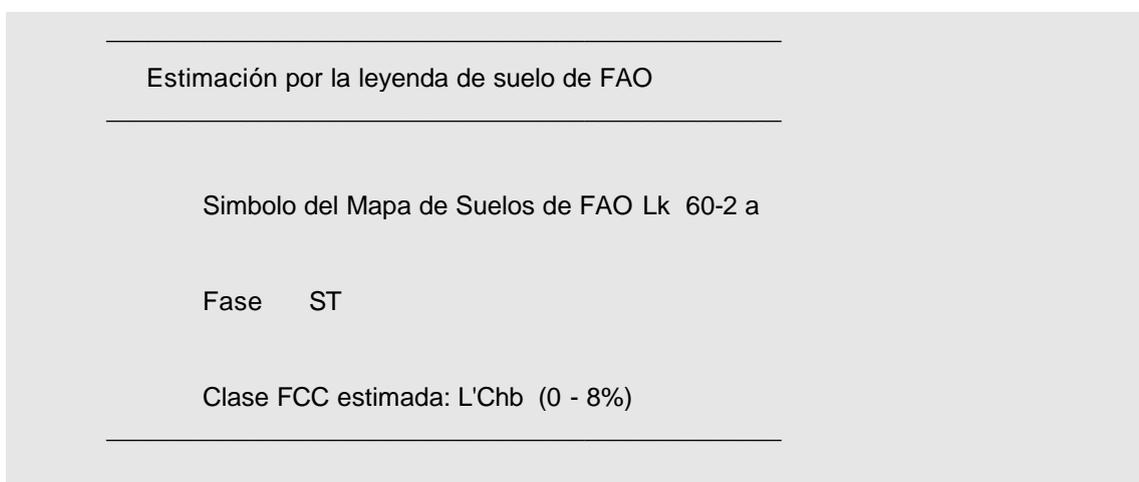
Zona: Andalucía		
Textura superficial	Km2	%
S	14.00	12.96
L	94.00	87.04
C	0.00	0.00
O	0.00	0.00
Textura subsuelo	Km2	%
S	6.00	5.56
L	0.00	0.00
C	15.00	13.89
O	0.00	0.00
R	0.00	0.00
Modificadores	Km2	%
g	16.00	14.81
d	10.00	9.26
e	6.00	5.56
a	0.00	0.00
h	71.00	65.74
i	0.00	0.00
x	0.00	0.00
v	0.00	0.00
k	75.00	69.44
b	4.00	3.70
s	0.00	0.00
n	6.00	5.56
c	0.00	0.00
'	7.00	6.48

Figura 24. Ejemplo de resumen de resultados conseguidos para la zona de Andalucía, expresando en km2 y % la dominancia de cada *tipo*, *tipo de substrato* y *modificador*.

5.2. Estimación a partir de la Leyenda FAO

Una opción adicional del sistema FCCas consiste en la aproximación a la clasificación FCC a partir de la clasificación natural del sistema FAO (FAO-UNESCO, 1974), a nivel de fase. Dicha aproximación se basa en los resultados de estudios previos de correlación realizados por la División de Fomento de Tierras y Aguas de FAO (Nachtergaele, 1995), tras análisis de los datos del Mapa de Suelos del Mundo, escala 1:5 millones.

Esta opción resulta especialmente útil cuando no se dispone de la información básica que caracteriza a la *unidad-suelo* que queremos evaluar, aunque si se conoce su clasificación natural según el sistema FAO. Para ello se selecciona la opción “Estimación desde la Clasificación FAO” del “Menú Principal” (Figura 2), se facilitan los datos de la clasificación y se obtienen los resultados tal y como aparece en el ejemplo de la [Figura 25](#).



Estimación por la leyenda de suelo de FAO

Simbolo del Mapa de Suelos de FAO Lk 60-2 a

Fase ST

Clase FCC estimada: L'Chb (0 - 8%)

[Figura 25](#). Ejemplo de estimación a partir de la clasificación natural de FAO.

5.3. Diagnóstico y Recomendación sobre Manejo

El sistema FCCas es capaz de realizar evaluaciones de fertilidad natural a nivel de *unidades-suelo* individualmente consideradas. Esta clasificación FCC va acompañada de un diagnóstico o comentario de las características definitorias de la *unidad-suelo* evaluada y de las prácticas de manejo que se consideran más convenientes (Nachtergaele, 1995).

Para ello se selecciona la opción “Diagnosis y Manejo” del “Menú Principal” (Figura 2), se facilitan los datos de entrada y se obtienen los resultados tal y como aparece en el ejemplo de la Figura 26.

EVALUACION INDIVIDUAL

Unidad de suelo: SE0064 Almadén de la Plata (Km 17.5 d

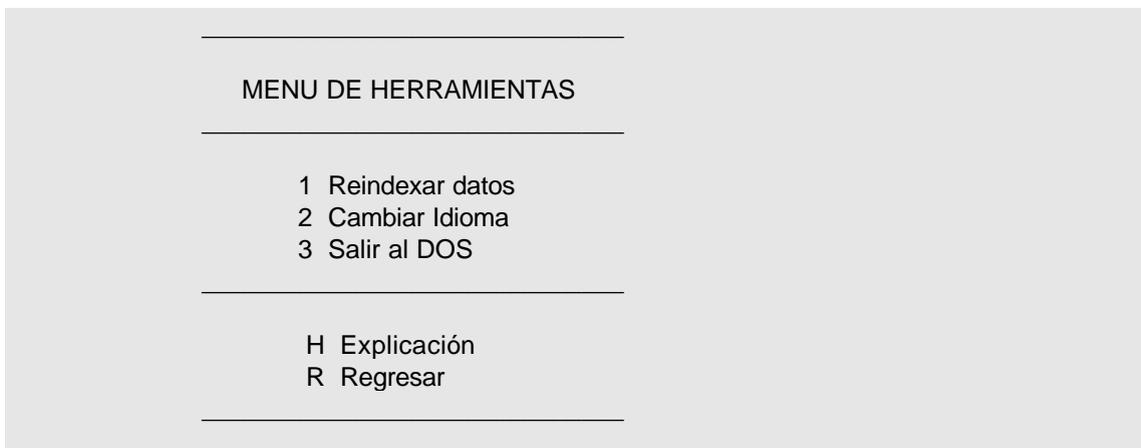
Clasificación FCC: LShk

Diagnóstico:
Sellado de la superficie si tiene más de 30% de limo.
Baja capacidad de retención de agua en el subsuelo.
Se requiere encalado para los cultivos sensibles al Al, es posible que los cultivos resistentes al Al crezcan bien.
En el análisis de suelo se ha medido poco K, pueden requerirse aplicaciones frecuentes.

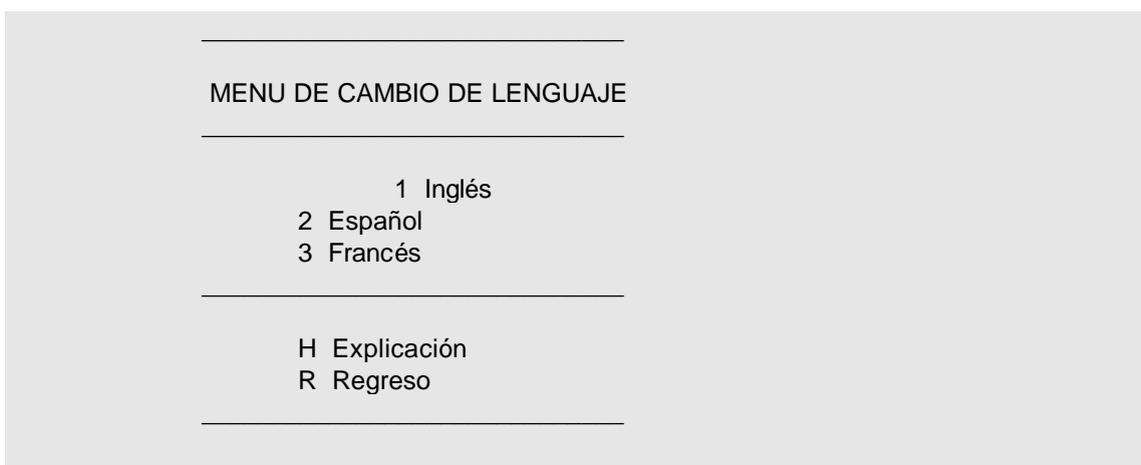
Figura 26. Ejemplo de una evaluación individual y del informe diagnóstico correspondiente.

6. Herramientas

Como opciones adicionales, el sistema FCCas incluye una serie de herramientas que se recogen en el menú de la [Figura 27](#). Básicamente se refieren a la opción de reindexar ficheros de datos de entrada, y al cambio de idioma. Tal y como se indica en el menú de la [Figura 28](#) se puede seleccionar la lengua, entre inglés, español y francés, en la que se desee que funcione el sistema FCCas.



[Figura 27](#). Menú de herramientas.



[Figura 28](#). Menú de cambio de idioma.

7. Referencias Bibliográficas

- Buol, S.W., 1972. Soil Fertility Capability Classification. Agronomic-Economic Research on Tropical Soils. Annual Report, Soil Sci. Dept., North Carolina St. Univ.
- De la Rosa, D., Moreno, J.A., Garcia, L.V. and Almorza, J., 1992. MicroLEIS: A microcomputer-based Mediterranean land evaluation information system. *Soil Use and Management*, 8, 89-96.
- FAO-ISRIC-CSIC, 1995. SDBm: A Multilingual Soil Database. FAO World Soil Res. Rep. 81. Roma.
- FAO-UNESCO, 1974. FAO Soil Legend. In: Soil Map of the World 1:5.000.000 Vol.I. UNESCO, Paris.
- Nachtergaele, F. 1995. Derived Soil Properties: interpretation programs and related data files. In: FAO, Digital Soil Map of the World (DSMW) CD-ROM (Version 3.5), Rome.
- Sanchez, P.A., Couto, W. and Buol, S.W., 1982. The Fertility Capability Soil Classification System: interpretation, applicability and modification. *Geoderma*, 27: 283-309.
- Smith, Ch. W., 1989. The Fertility Capability Classification System. 3rd Approximation. Ph Thesis, Dpt. Soil Sci., North Carolina Univ., Raleigh.
- USDA, 1951. Soil Survey Manual. Soil Cons. Serv., USDA Handbook 18, Washington, DC.
- USDA, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA Handbook 60, Washington, DC.
- USDA, 1975. Soil Taxonomy. Soil Cons. Serv., USDA Handbook 436, Washington, DC.

Apéndice A.

Lista de Variables

Característica de suelo	Código SDBm	Tipo de dato
Longitud	LON	Carácter
Latitud	LAT	Carácter
Altitud	ELEV	Entero
Area	-----	Real
Pendiente	SLGR	Entero
Textura suelo	TEX1	Enumerado
Textura subsuelo	TEX1	Enumerado
Pedregosidad suelo	-----	Entero
Pedregosidad subsuelo	-----	Entero
Dias saturación agua	-----	Entero
Chroma del suelo	COL1	Entero
Chroma de moteados	-----	Entero
Regimen de humedad	SMTR	Enumerado
Dias subsuelo seco	-----	Entero
Capacidad cambio catiónico	-----	Real
Saturación en Al	AL	Real
pH	PH	Real
Fe ₂ O ₃ libre	-----	Real
Arcilla	CL	Real
Hue	COL1	Entero
Estructura	STR1	Enumerado
pH en 1N NaF	-----	Real
Test de campo NaF	-----	Booleano
Arcilla expansiva	-----	Entero
Minerales alterables	-----	Entero
Suma de bases	-----	Real
Potasio	K	Real
Carbonatos	-----	Booleano
Conductividad eléctrica	EC	Entero
Sodio	NA	Entero
Moteado de jarosita	-----	Booleano

Apéndice B.

Documentación Técnica

B.1. Ficheros de Instalación

Una vez instalado correctamente el programa FCCas, los ficheros que figuraran en el directorio \FCCAS serán los siguientes:

Nombre del fichero	Descripción
FCCAS.EXE	Programa principal
FCCASINS.EXE	Programa de instalación
ENSTRING.MEM	Variables de memoria del texto en inglés
SPSTRING.MEM	Variables de memoria del texto en español
FRSTRING.MEM	Variables de memoria del texto en francés
FAO.PCX	Pantalla de presentación
FCC.PCX	Pantalla de presentación
FCCAS.PCX	Pantalla de presentación
CONTINENT.DBF	Datos de continentes
REGION.DBF	Datos de regiones
PAÍS.DBF	Datos de países
ZONES.DBF	Datos de zonas
SOILS.DBF	Datos de suelos
FCC.DBF	Clasificación FCC
REGIONS.NTX	Indices de datos de regiones
PAÍS.NTX	Indices de datos de países
ZONES.NTX	Indices de datos de zonas
SOILS.NTX	Indices de datos de suelos
FCC.NTX	Indices de clasificación FCC

A su vez, en los directorios \FCCAS\INPUT y \FCCAS\OUTPUT se localizaran los ficheros correspondientes a datos de entrada y resultados, respectivamente.

B.2. Campos de los Ficheros de Datos

Base de datos: CONTINEN.DBF

Campo	Tipo	Longitud	Dec	Descripción
CONTINENT	C	3	0	Código de continente
NAME	C	25	0	Nombre de continente

Base de datos: REGIONS.DBF

Campo	Tipo	Longitud	Dec	Descripción
CONTINENT	C	3	0	Código de continente
REGION	C	3	0	Código de región
NAME	C	40	0	Nombre de región

Base de datos: PAÍS.DBF

Campo	Tipo	Longitud	Dec	Descripción
CONTINENT	C	3	0	Código de continente
REGION	C	3	0	Código de región
PAÍS	C	3	0	Código de país
NAME	C	25	0	Nombre de país

Base de datos: ZONES.DBF

Campo	Tipo	Longitud	Dec	Descripción
CONTINENT	C	3	0	Código de continente
REGION	C	3	0	Código de región
PAÍS	C	3	0	Código de país
ZONE	C	3	0	Código de zona
NAME	C	25	0	Nombre de zona

Base de datos: SOILS.DBF

Campo	Tipo	Longitud	Dec	Descripción
CONTINENT	C	3	0	Código de continente
REGION	C	3	0	Código de región
PAÍS	C	3	0	Código de país
ZONE	C	3	0	Código de zona
CODE	C	6	0	Código de suelo
NAME	C	30	0	Nombre de suelo
LONG	C	8	0	Longitud
LAT	C	7	0	Latitud
ALT	N	4	0	Altitud
AREA	N	7	2	Area representativa
SLOPE	N	2	0	Pendiente
TYPE	C	1	0	Textura suelo
STRATA	C	1	0	Textura subsuelo
DASOISAT	N	3	0	Dias de saturación del suelo
CHRSOIL	N	1	0	Chroma del suelo
CHRMOTT	N	1	0	Chroma de moteados
MOISTREG	C	2	0	Regimen de humedad
DASUBSDRY	N	3	0	Dias seco el subsuelo
CEC20EFF	N	3	0	CEC en 0-20 cm
CEC20PH7	N	3	0	CEC a pH=7 en 0-20 cm
CEC20PH82	N	3	0	CEC a pH=8.2 en 0-20 cm
ALSAT	N	3	0	Saturación de aluminio
ALHPH7	N	3	0	Acidez de saturación a pH=7
ALHPH82	N	3	0	Acidez de saturación a pH=8.2
PH60	N	4	1	pH en 0-60 cm.
FE2O3	N	3	0	Fe ₂ O ₃ libre
CLAY	N	3	0	Contenido en arcilla
HUE	C	6	0	Hues
STRUCT	C	2	0	Estructura
PHNAF	N	4	1	pH a 1N NaF
TESTNAF	L	1	0	Test NaF
EXPCLAY	N	3	0	Arcilla expansiva
WEATHMIN	N	3	0	Minerales alterables

SUMBASES	N	4	1	Suma de bases
K	N	4	1	K de cambio
CACO3	L	1	0	CaCO ₃ libre
EC	N	2	0	Conductividad eléctrica
CEC60	N	3	0	CEC en 0-60 cm
NA60	N	3	0	Na de cambio en 0-60 cm
JAROMOTT	L	1	0	Moteados de jarosita
GRAVTYPE	N	3	0	Pedregosidad del suelo
GRAVSTRA	N	3	0	Pedregosidad del subsuelo

Base de datos: FCC.DBF

Campo	Tipo	Longitud	Dec	Descripción
CONTINENT	C	3	0	Código de continente
REGION	C	3	0	Código de región
PAÍS	C	3	0	Código de país
ZONE	C	3	0	Código de zona
CODE	C	6	0	Código de suelo
TYPE	C	1	0	Código textura suelo
STRATA	C	1	0	Código textura subsuelo
G	L	1	0	Modificador gley
D	L	1	0	Modificador seco
E	L	1	0	Modificador CEC baja
A	L	1	0	Modificador toxicidad aluminio
H	L	1	0	Modificador acidez
I	L	1	0	Modificador alta fijación P
X	L	1	0	Modificador amorfos
V	L	1	0	Modificador vertisol
K	L	1	0	Modificador baja reserva K
B	L	1	0	Modificador reacción básica
S	L	1	0	Modificador salinidad
N	L	1	0	Modificador nátrico
C	L	1	0	Modificador arcilla cat
APOST1	C	1	0	Modificador pedregosidad 1
APOST2	C	2	0	Modificador pedregosidad 2
SLOPE	N	2	0	Modificador pendiente

COMP_G	L	1	0	Completa gley
COMP_D	L	1	0	Completa seco
COMP_E		L	1	0 Completa CEC baja
COMP_A	L	1	0	Completa toxicidad aluminio
COMP_H	L	1	0	Completa acido
COMP_I	L	1	0	Completa elevada fijación P
COMP_X	L	1	0	Completa amorfos
COMP_V	L	1	0	Completa vertisol
COMP_K	L	1	0	Completa baja reserva K
COMP_B		L	1	0 Completa reacción básica
COMP_S		L	1	0 Completa salinidad
COMP_N	L	1	0	Completa nátrico
COMP_C		L	1	0 Completa arcilla cat
COMPLETE	L	1	0	Completa todos los modificadores

B.3. Ficheros Fuente

Nombre fichero

Descripción

FCC.PRG	Programa principal
INPZONE.PRG	Entrada de datos de zona
INDATA.PRG	Entrada de datos de suelo
IMPSDBM.PRG	Importa datos desde SDBm
IMPORT.PRG	Importa datos desde ficheros estandard
REMOVE.PRG	Elimina zona o suelo
OUTPRES.PRG	Resultados de evaluación
INDIVID.PRG	Evaluación individual
FAO74.PRG	Estimación desde leyenda FAO
TOOLS.PRG	Menú de herramientas
HELP.PRG	Ayuda de entrada de datos
SCREEN1.PRG	Primera pantalla de entrada de datos
SCREEN2.PRG	Segunda pantalla de entrada de datos
SCREEN3.PRG	Tercera pantalla de entrada de datos
SCREEN4.PRG	Cuarta pantalla de entrada de datos

SCREEN5.PRG	Quinta pantalla de entrada de datos
STORE.PRG	Almacenamiento de datos
VIEW.PRG	Visualización de fichero de datos
VIEWGRAP.PRG	Visualización de ficheros gráficos
IMPASCII.PRG	Importación de ficheros ASCII
IMPDBASE.PRG	Importación de ficheros dBase
DELZONE.PRG	Eliminación de datos de zona
DELDATA.PRG	Eliminación de datos de suelo
RESULTS.PRG	Creación de resultados
FDISPLAY.PRG	Visualización de ficheros de resultados
INDCLAS.PRG	Clasificación individual
INDEX.PRG	Reindesar ficheros de bases de datos
CHANLANG.PRG	Menu de cambio de lengua
GRAPHIC.PRG	Elaboración de histogramas
ERRMANAG.PRG	Manejo de errores
UPDATE.PRG	Actualizar datos de importación
CREAZONE.PRG	Crear resultados por zonas
CREACOUN.PRG	Crear resultados por países
CREAREG.PRG	Crear resultados por regiones
CREACONT.PRG	Crear resultados por continentes
NOMBRES.PRG	Buscar resultados por ficheros
ZONERES1.PRG	Crear resultados tabulares
ZONERES2.PRG	Crear resultados CSV
ZONERES3.PRG	Crear resúmenes de resultados
CREAGRAP.PRG	Crear resúmenes gráficos de resultados
FILESELE.PRG	Seleccionar ficheros
SUMMARY.PRG	Crear ficheros con resúmenes de resultados
CARATULA.PRG	Mostrar pantallas de presentación
HELPFAO.PRG	Ventana de ayuda para estimación FAO
ENSTRING.PRG	Crear variables de memoria en inglés
SPSTRING.PRG	Crear variables de memoria en español
FRSTRING.PRG	Crear variables de memoria en francés

B.4. Librerías

FCC.LIB

Librería con todos los ficheros objetos

CLIP100.LIB

Librería de uso general

B.5. Interfases

RTLINK FI FCCAS,

Para unir ficheros objetos y construir ficheros ejecutables

HELP LIB FCC,

CLIP100