

CARTOGRAFIA ULTRADETALLADA DE SUELOS Y EVALUACION DE TIERRAS DEL CENTRO EXPERIMENTAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA (CEUNP) SEDE PALMIRA

José Roveiro Acosta ¹ - María del Carmen Aragón ¹
Yolanda Llanos ¹ - Edgar Madero ²

COMPENDIO

Las 17 hectáreas del CEUNP, situado en la parte final de un abanico de piedemonte que colinda con el Río Cauca (24°C y 990 msnm), se estudiaron en una red de 50 puntos, clasificando los perfiles de suelos hasta una profundidad de 2.40 (m) de acuerdo con sus características diagnósticas. El estudio se inició con la época de lluvias en el semestre 94B. Muestras representativas de cada suelo se analizaron químicamente y con la información se produjo un mapa y se evaluó fisionómicamente cada unidad cartográfica para los cultivos de soya y sorgo. Se presentaron cuatro consociaciones una, conteniendo a un Epiaquert ústico arcilloso fino isohipertérmico 1% (30% del área), rico en humus; otra, delimitando a un Ustipsamment típico arenoso isohipertérmico 1%, dominado por la fracción arena y de régimen ústico árido; una tercera ocupando otro 30% posee un Haplustert údico arcilloso fino; y en el 20% del área restante la unidad cartográfica posee una variación del suelo anterior con un Haplustert típico franco fino. En las cuatro unidades es riesgoso practicar la agricultura en las condiciones actuales, pero la evaluación de los cultivos señaló posibilidades para abordar una producción sostenible, si se corrige el nivel freático y a la vez se planifica el manejo de los suelos con base en su estado físico al término de cada cosecha.

Palabras claves: Cartografía ultradetallada, Patrón drenaje, Consociaciones

ABSTRACT

The National University of Colombia in Palmira, Valle del Cauca, has an Agricultural Research Center, CEUNP, at the distal part of an alluvial fan near Cauca river (24°C, 990 m. a. s. l.). Its terrains needed an ultradetail survey about soil and drainage contions pattern distribution, so its 17 hectares were studied in a 50 points grid, where the soil profile was classified till a 2.40 m depth according with its diagnostic characteristics. The work was carried out in the rain period of 1994B. Each cartographic unit had a physic and economic evaluation for soybean and sorghum crops. It was verified four soil consociations: One having a 1% fine clayed isohyperthermic Ustic Epiaquert (30%) with high content of humus; other limiting 1% sandy isohyperthermic Typic Ustipsamment; a thirdone occupying another 30% possess and udic Haplustert fine clay, and in the rest of the area (20%) the cartographic unit has a variation of the later soil with a Typic Haplustert fine loamy. In all of units there are an agricultural serious risk of loss in their actual conditions, but land evaluation showed good possibilities to start a sostenible crop produciton, if we can correct soil drainage and planning soil management based on its shape after each harvest.

Keywords: Ultradetail survey, Drainage pattern, Consociations.

INTRODUCCION

El reconocimiento intensivo de suelos es una herramienta útil tanto para el agricultor como para el técnico agrícola y todos los profesionales asociados al sector agrario. Sin pretender llegar a una clasificación rigurosa

con base en la mineralogía de cada perfil, un agrónomo con los conocimientos básicos de suelos, puede hacer rápida y económicamente el inventario de los suelos de una finca, que servirá para múltiples propósitos (Cortés y Malagón, 1981).

¹ Estudiantes de pre-grado Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. A.A. 237. ² Profesor Asociado, Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. A.A. 237

Para el establecimiento de los diferentes trabajos de una hacienda es necesario conocer e interpretar las condiciones del suelo y determinar entre otros la capacidad del uso y manejo de la tierra para uno o varios cultivos, y conocer también las necesidades de riego o drenaje, los requerimientos nutricionales, el pH y los correctivos pertinentes a la acidez o alcalinidad, la degradación de la estructura, y todos aquellos fenómenos que pueden incidir en la productividad y en el manejo apropiado del suelo.

Como los terrenos del CEUNP tienen sectores con problemas de percolación y drenaje, se quiso explorar la causa y cartografiar esta característica con el fin de proponer un manejo y una utilización más racional de los recursos con que cuenta. Los objetivos del trabajo fueron: realizar el reconocimiento ultradetallado de los suelos de CEUNP y evaluar física y económicamente los terrenos para sorgo y soya.

METODOLOGIA

Localización

El Centro Experimental CEUNP se encuentra en el área plana del Valle del Cauca, en la planicie aluvial, sobre una terraza de la parte distal del piedemonte. Perteneció a la zona climática cálido-moderada, con altura aproximada de 1000 m.s.n.m., temperatura media del 24°C, humedad relativa de 60% y una precipitación anual aproximada de 1028.25 mm. La granja pertenece políticamente al municipio de Candelaria.

El uso actual de sus suelos es agrícola, se encuentran cultivos de soya, tomate, zapallo, maíz, pimentón y otros. Entre las especies arvenses predominantes se encuentran gramíneas, ciperáceas y algunas leguminosas, la mesofauna es poca y la entomofauna tiene relación con los cultivos comerciales.

Métodos

El estudio se basó en uno detallado preexistente (CVC, 1978), pero tuvo una densidad de chequeos cinco veces más alta y sondeó hasta 2.4 m contra 1.2 m del primero. El terreno se distribuyó en un plano a escala 1:4.390 resultando 54 puntos de muestreo, distanciados 50 m de los que cuatro fueron observaciones detalladas o de identificación (cajas) y los restantes de comprobación (barreno). Los muestreos de los bordes estuvieron retirados 30 m de los límites del CEUNP.

El tamaño de las cajas fue de 50 x 50 cm. Después de describir el perfil (horizontes maestros, espesor, estructura, consistencia, color, textura, pH, enraizamiento, contenido de gravilla y drenaje) se reconoció el subsuelo sacado con barreno hasta 2.40 m o

hasta encontrar nivel freático (horizontes, espesor, color, textura, pegajosidad, plasticidad, drenaje y pH) siguiendo la metodología de la FAO (1976 y 1977).

En el primer punto, suelo 1, se realizó una observación detallada y en los siguientes se hicieron observaciones de comprobación hasta cuando cambiaron las características diagnósticas (horizontes superficiales y subsuperficiales, regímenes de humedad y de temperatura) en ese sitio, se abrió una segunda caja para describir el Suelo 2; de nuevo las siguientes observaciones fueron de barreno hasta encontrar el siguiente suelo. De cada caja se tomó muestras de todos los horizontes para determinarles pH (1:1).

Al realizar el mapa de suelos (*ver página 25*) se encerraron en un mismo límite todos los puntos que correspondieran a un solo suelo. Cada división es una unidad cartográfica que contiene un solo suelo, permitiéndose hasta 20% de inclusiones de otros suelos. En cada unidad se hicieron subdivisiones con base en características (no diagnósticas) que influyeran en uso y manejo (forma de la pendiente presencia de piedras, cambios texturales subsuperficiales, espesor del horizonte A, horizontes endurecidos susceptibles de ser fracturados, etc).

Para evaluar el terreno para sorgo y soya, se recopilamos sus necesidades ecológicas y la variación del rendimiento en función de ellas (Bunting, 1981), se armonizaron las exigencias con las cualidades de cada suelo, y de la cualidad menos armónica se dedujo el máximo rendimiento que se lograría si se sembrara en las condiciones actuales. El rendimiento esperado marcaría la clase física actual de cada suelo para cada cultivo específicamente Clase 1 (80-100%), 2 (60-79%), 3 (40-59%) y Clase 4 (< 40%).

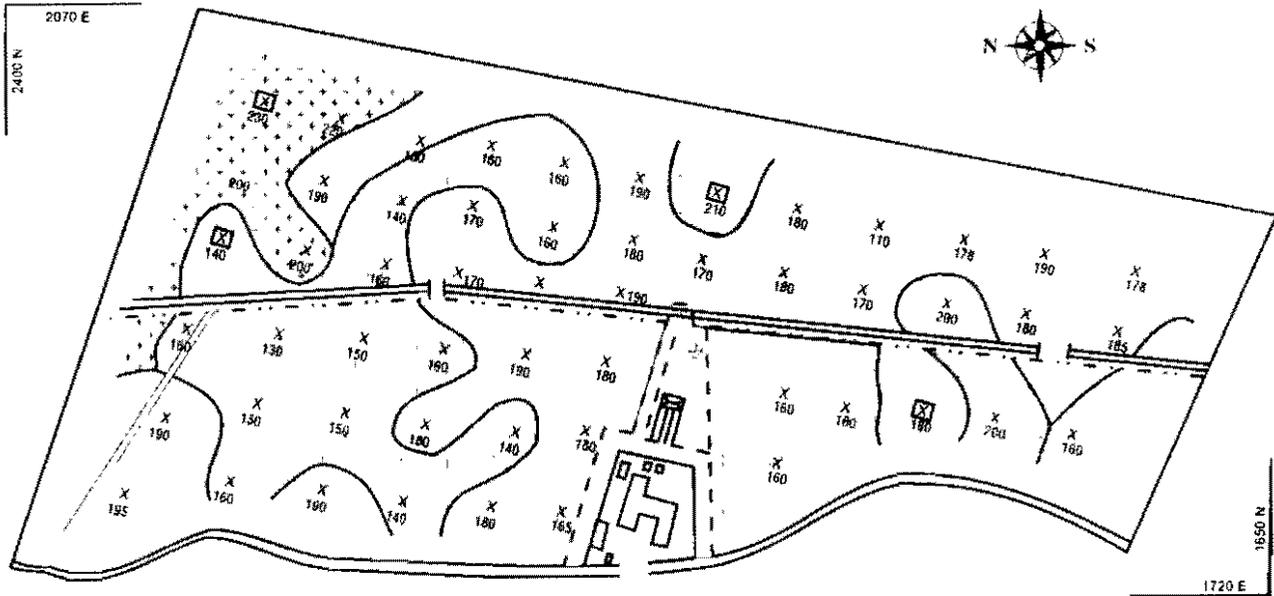
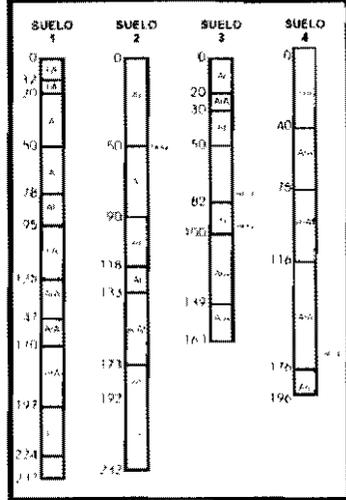
De este análisis surgió el manejo que debía dársele a cada cualidad (puede implicar reducción de costos y/o aparición de otros nuevos) y también la clase física a la que sería posible acercarse para un rendimiento sostenido. Con estos argumentos se realizó finalmente el análisis económico para obtener la ganancia neta que señalaría la clase económica final a partir de las tasas de retorno marginal de la región.

RESULTADOS Y DISCUSION

Balance hídrico climático

El clima del Centro es semiárido (*Cuadro 1*), dado que solo cuatro meses del año tienen un exceso de precipitación sobre evapotranspiración potencial (método Penman), con base en el registro histórico para 10 años (1979-1989).

ESPESOR(cm) TEXTURA Y PROFUNDIDAD DEL HORIZONTE GLEYZADO (Abg) DE LOS PERFILES DE SUELOS DE CEUNP



LEYENDA FISIOGRAFICA

Paisaje	Subpaisaje	Unidades cartográficas	Taxonomía
Parte distal de un abanico de piedemonte del Valle del Cauca	Terraza	 Consociación 1	Ustpsamment típico arenoso isohpérmico 1% (N F > 1.9 m)
		 Consociación 2	Epiaquert udico arcilloso fino isohpérmico 1% (N F 1.3-1.6m)
		 Consociación 3	Haplustert udico arcilloso fino isohpérmico 1% (N F 1.6 - 1.9m)
		 Consociación 4	Haplustert típico francoso fino isohpérmico 1% (N F > 1.9m)

CONVENCIONES

- Pozo profundo
- Canal de drenaje
- Carretera de entrada
- Germiradores
- Puente
- Observaciones de identificación
- Casa de malla
- Malla divisoria
- Observaciones de comprobación

CENTRO EXPERIMENTAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE PALMIRA CEUNP	
MUNICIPIO CANDELARIA	
AREA TOTAL 17.2 Has	
ESTUDIO ULTRADETALLADO DE SUELOS	
ESCALA	FECHA:
1 : 4.390	Noviembre de 1994

Cuadro 1. Balance hídrico histórico mensual de CEUNP.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	Σ -I	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Σ -II	TOTAL
PPT (mm)	87	80	113	159	132	75	646	41	67	89	158	128	79	562	1208
ET _o (mm)	122	155	128	110	106	109	690	118	127	122	125	104	102	698	1388
ET _o /2 (mm)	61	57.5	64	55	53	54.5		59	63.5	61	62.5	52	51		

PPT: Precipitación pluvial

ET_o: Evapotranspiración potencial

Consociaciones de Suelos

Se presentaron cuatro consociaciones de suelos (*ver mapa*). La primera, la menos extensa (20% del área), está ubicada en el extremo nororiental de la granja, y delimita a un suelo poco evolucionado dominado por texturas gruesas, bajo contenido de carbono orgánico y con el nivel freático relativamente mas profundo. A partir de 1.25m posee varios horizontes enterrados (algo común en paisajes aluviales) de consistencia firme y uno de ellos gleyzado (147 cm). Su contenido pedológico corresponde a un Ustipsamment típico arenoso isohipertérmico 1%.

La segunda consociación ocupa el 30% del terreno, está ubicada especialmente en los terrenos occidentales de CEUNP y contiene un suelo de condición ácuica con mayor cantidad de humus superficial pero con un solum dominado por arcilla expandible (35-40%). Se estableció que la profundidad de la tabla de agua al momento del sondeo (inicio de época de lluvias) estuvo entre 130 y 160 cm. Su origen puede ser por un nivel freático «colgado» debido a varias capas firmes que impiden la percolación una de ellas está localizada a 50 cm de la superficie, prueba de ello es la aparición de un horizonte gleyzado a esa profundidad; sin embargo,

no se descarta la presencia de un nivel freático «confinado» ya que el agua libre siempre se halló por debajo del citado horizonte impermeable. Su contenido pedológico corresponde a un Epiquent ústico arcilloso fino isohipertérmico 1%.

La tercera consociación ocupa otro 30% del área y está principalmente en la zona oriental; su régimen de humedad es ústico (*Cuadro 2*) pero en las épocas mas lluviosas (meses de marzo, abril, mayo, septiembre, octubre y noviembre) puede intergradar a un régimen mas húmedo debido a que la capa gleyzada está entre 75 y 95 cm de la superficie; en la época del estudio su nivel freático se halló a 180 cm de la superficie. Por poseer características vérticas el suelo de esta unidad se clasificó Hapluster ústico arcilloso fino isohipertérmico.

La cuarta y última consociación abarca el restante 20% del terreno y hace su aparición en los sectores oriental y occidental en medio de la consociación anterior. Tiene mucha similitud con la anterior, pero en su solum aparece una capa arcillo arenosa, y además el horizonte gleyzado aparece a 173 cm de profundidad. Estas características y la dominancia de arcillas expandibles, permiten afirmar que la unidad cartográ-

Cuadro 2. Estimación del RHS para las consociaciones 1, 3 y 4.

EVENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PPT (mm)	87	80	113	159	132	75	41	67	89	158	128	79
ET _o (mm)	122	115	128	110	106	109	118	127	122	125	104	102
Almacenamiento	-	-	-	49	75	41	-	-	-	33	57	34
Déficits	1	35	15	-	-	-	36	60	33	-	-	-
Excesos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Capacidad de almacenamiento estimada : 16.7 mm/10 cm

Días de almacenamiento : 182

RHS : Ústico típico a Ústico Árido -- Alto riesgo para una agricultura sin riego

CUADRO 3. Fertilidad general y disponibilidad de nutrimentos de cada suelo.

SUELO	PROF (cm)	A	L	Ar	Tex	pH	MO %	CIC	me/100			SATNa %	SATBASES %	p ppm	da gcm ³
									Ca	Mg	K				
Suelo 1	0-20	55	15	30	FA	7.1	0.9	7.2	4.3	1.5	0.25	1.9	86	68	1.3
Suelo 2	0-20	20	5	75	Ar	7.4	2.3	14.2	24.1	5.8	0.54	1.6	85	84	1.3
Suelo 3	0-20	25	30	45	Ar	7.1	1.9	18.4	14.0	3.7	0.60	0.5	99.5	75	1.5
Suelo 4	0-20	30	30	40	FAr	6.8	2.0	27.2	16.5	7.5	0.65	1.0	80	75	1.55

FA: Franco Arenoso

ArA: Arcillo Arenoso

Ar: Arcilloso

fica posee un Hapluster típico francoso fino isohiper-térmico.

Período de crecimiento

En cada semestre, el período de crecimiento se inicia en el mes en el que la precipitación supera o iguala a la mitad de la evapotranspiración potencial y finaliza el mes en que se termina el almacenamiento de humedad. En CEUNP, en cada semestre, el período de crecimiento es superior a cuatro meses (>120 días).

Fertilidad general de los suelos

Los suelos 2, 3 y 4 presentaron evidentes ventajas tanto en disponibilidad, balance y reservas como en capacidad de retención (Cuadro 3); el suelo 1 comparte

algunas cualidades como la disponibilidad y balance de bases y fósforo o la adecuada reacción, pero su escaso contenido de plasma orgánico lo hace muy deficiente en nutrientes como nitrógeno, cobre y zinc, y exigente el suministro de agua.

Cualidades estimadas de cada suelo

En el cuadro 4 se resumen nueve de las principales cualidades ambientales para los cuatro suelos encontrados, se destaca el gran contraste entre las consociaciones en cuatro de nueve cualidades analizadas (drenaje, textura, enraizamiento y fertilidad), y entre los tres últimos la diferencia se estableció con base en el drenaje, la textura y la capacidad de enraizamiento.

Cuadro 4. Algunas cualidades estimadas para cada unidad

CUALIDAD	CONSOCIACIÓN 1	CONSOCIACIÓN 2	CONSOCIACIÓN 3	CONSOCIACIÓN 4
Precipitación mm/año	1208	1208	1208	1208
Período de crecimiento S - I	> 120	> 120	> 120	> 120
S - II	> 120	> 120	> 120	> 120
Promedio de T° (°C) ambiental	24	24	24	24
Clase de drenaje del suelo	AED	MBD	ID	PD
Textura del solum	FA A	Ar	FAr ArA	ArA Ar
Capacidad de enraizamiento (cm)	> 100	90	50	50
pH del suelo	6.5 - 7	6.5 - 7	6.5 - 7	6.5 - 7
Salinidad ds/m	< 2	< 2	< 2	< 2
Disponibilidad de N en Kg/ha (20 cm) P	16.8	41.9	41.9	41.9
K	181.0	223.5	223.5	223.5
	259.0	558.6	558.6	558.6

AED : Algo Excesivamente Drenado
 MBD : Moderadamente Bien Drenado
 ID : Imperfectamente Drenado

PD : Pobremente Drenado
 ArA : Arcillo Arenoso
 FA : Franco Arenoso

A : Arenoso
 Ar : Arcilloso

Armonización entre los cultivos y los suelos para establecer la clase física de cada unidad:

Al armonizar los requerimientos ecológicos del cultivo para optar a porcentajes reales de rendimientos entre el 40% y el 100% con las cualidades ecológicas del suelo estimadas en campo y laboratorio (Cuadros 5, 6, 7), se deduce el rendimiento del cultivo en términos de la clase física que resultaría teóricamente si se sembrara en ese suelo, lo cual implica la ejecución de un manejo mínimo de suelo y cultivo para cada uno de los parámetros de producción, bien sea para edúcarlos y mejorar el rendimiento físico del cultivo incurriendo en costos extras, o para sostener los atributos o cualidades en su nivel inicial; decisión que deberá tomar el agricultor

con base en la predicción de la clase descrita en el siguiente ítem.

Nótese que la clase física actual se establece inicialmente para cada parámetro de producción, por ejemplo, en el cuadro 5 se lee que el suelo es excesivamente drenado (ED) y esta cualidad limitaría el rendimiento de soya en un 60%, por lo que se deduce que la clase física de este parámetro es 4. Por lo tanto, si se desea obtener rendimientos cercanos al 80% del real, es decir subir a clase física 2, es necesario desarrollar un manejo para el riego y para la labranza, con el fin de maximizar la eficiencia en el consumo de agua del cultivo.

La clase física a la cual pertenece ese suelo para el cultivo de soya, corresponderá a la del parámetro más limitante, o sea la clase 4.

Cuadro 5. Cultivo de soya Vs. consociación 1

PARAMETROS DE PRODUCCIÓN	REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS DE SOYA				CUALIDAD DEL SUELO 1	CLASE FÍSICA ACTUAL	MANEJO PROPUESTO PARA SUBIR A CLASE 2	COSTO ADICIONAL
	100% ³ Clase 1	80% Clase 2	60% Clase 3	40% Clase 4				
Duración período crecimiento días	> 140	120-140	90-120	< 90	> 140 120	1 a 2	Mejor sembrar en el 1 ^{er} semestre	
Temperatura promedio en ciclo crecimiento °C	24 - 26	26 - 28 22 - 24	28 - 30 20 - 22	> 30 < 20	24°C	1	Residuos superficiales	
Precipitación anual mm / año	1200-1400	1400-1700 1000-1200	1700-2000 800-1000	> 2000 < 800	1208	1	Ajustar densidad	
Clase de drenaje del suelo ⁴	MBD, BD	AED	PD - ID	MPD, ED	ED	4	Riego por goteo Cero labranza	500.000 70.000
Textura del suelo ⁵	F, FAr	FA, ArA	AF, Arc	C - A ArL-Arm	FA	2	Residuos cosecha	
Profundidad radical cm	>50	31 - 50	20 - 30	< 20	> 100	1		
pH del suelo	6.2 - 6.8	6.9 - 7.5 5.5 - 6.1	7.6 - 8.0 5.0 - 5.4	> 8.0 < 5.0	6.8	1	Fraccionar fertilización	20.000
Salinidad ds-m	< 2	2 - 3	2 - 3	> 5	< 2	1	Agua de calidad	
NPK extraídos Kg / ha								
N	220	190	130	80	16.8	1	Añadir NH ₄ ⁺	60 0000
P	28	20	12	8	181.0			
K	85	65	45	30	259.0			

³ 100% de producción equivalen a 5.5 ton / ha.

⁴ Clases de drenaje: MBD = Moderadamente Bien Drenado; BD = Bien Drenado; AED = Algo Excesivamente Drenado; PD = Pobrememente Drenado, ID = Imperfectamente Drenado, ED = Excesivamente Drenado

⁵ Texturas. A = Arenosa; Ar = Arcillosa; Are = Arcillosa Estructurada; L = Limosa; C = Cascajosa; Arc = Arcillosa caolinitica, F = Franca

Cuadro 6. Cultivo de soya Vs. consociaciones 2, 3 y 4

PARAMETROS DE PRODUCCIÓN	REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS DE SOYA				CUALIDADES DE LOS SUELOS 2, 3, 4	CLASE FISICA ACTUAL	MANEJO PROPUESTO PARA SUBIR A: CLASE 1 EL S4 CLASE 2 EL S3 CLASE 3 EL S2	COSTO ADICIONAL
	100% ³ Clase 1	80% Clase 2	60% Clase 3	40% Clase 4				
Duración período crecimiento días	> 140	120-140	90-120	< 90	> 140 120	1 a 2	Mejor sembrar en el 1 ^{er} semestre	
Temperatura promedio en ciclo crecimiento °C	24 - 26	26 - 28 22 - 24	28 - 30 20 - 22	> 30 < 20	24°C	1	Residuos superficiales	
Precipitación anual mm / año	1200-1400	1400-1700 1000-1200	1700-2000 800-1000	> 2000 < 800	1208	1	Colocar tutores	
Clase de drenaje del suelo ⁴	MBD, BD	AED	PD - ID	MPD, ED	S4:MBD S3:ID S2:PD	1 3 4	Siembra en surcos Camas elevadas * Camas elevadas	500.000 15.000 60.000
Textura del suelo ⁵	F, FAr Are	FA, ArA	AF,Arc	C - A ArL-Arm	S4: Are S3: Arm S2: ArA	1 4 2	Inoculación Inoculación Inoculación	F1 15.000 F2 15.000 F3 15.000
Profundidad radical cm	>50	31 - 50	20 - 30	< 20	S4: 90 S3: 50 S2: 50	1 2 2	Abonos org. prof. Abonos org. prof.	F2 75.000 F3 75.000
pH del suelo	6.2 - 6.8	6.9 - 7.5 5.5 - 6.1	7.6 - 8.0 5.0 - 5.4	> 8.0 < 5.0	6.8	1 -	Controlar drenaje	20.000
Salinidad ds-m	< 2	2 - 3	2 - 3	> 5	< 2	1	Agua de calidad	
NPK extraídos Kg / ha								
N	220	190	130	80	41.9	1	Añadir NH ₄ ⁺	F1 60.000
P	28	20	12	8	223.5			F2 90.000
K	85	65	45	30	558.6			F3 90.000

* Si no se hacen las camas cincelar (costo de \$ 30.000)

F1: Fase 1; F2: Fase 2; F3: Fase 3

S1: Suelo 1; S2: Suelo 2; S3: Suelo 3; S4: Suelo 4

Dado el clima seriado del CEUNP, la siembra sin riego se hace muy riesgosa. La evaluación para los cultivos de soya (Cuadro 5) y sorgo (Cuadros 6, 7) reportó que es posible abordar una producción sostenida siempre que se controle efectivamente el nivel freático en los suelos 2 y 3, y se planifique el manejo de los suelos con base en su estado físico al término de cada cosecha.

Aunque el primer semestre del año puede resultar mas adecuado para soya, la mayor parte de los terrenos del CEUNP serían menos aptos para este uso, debido a su sensibilidad a las condiciones extremas de drenaje y las texturas muy finas.

Labranza superficial cobra importancia en el suelo 1 (entisol) y labranza profunda en los restantes (vertisol), siendo común para todas las coberturas superficiales y atención al manejo de nitrógeno, cinc y boro.

Las clases económicas (1995), se toman a partir de las tasas de retorno marginal TRM que se han encuestado. Se identifican las siguientes clases:

- I Clase : Ganancia > \$1'000.000 / ha
- II Clase : \$500.000 - \$1'000.000 / ha
- III Clase : < \$500.000 / ha
- IV Clase : No amerita su siembra.

Cuadro 7. Cultivo de sorgo Vs. consociaciones 1, 2, 3 y 4

PARAMETROS DE PRODUCCIÓN	REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS DE SOYA				CUALIDADES DE LOS SUELOS 1, 2, 3, 4	CLASE FÍSICA ACTUAL	MANEJO PROPUESTO PARA SUBIR A: CLASE 2 EL S1 CLASE 2 EL S2 CLASE 1 EL S3 CLASE 1 EL S4	COSTO ADICIONAL
	100% ³ Clase 1	80% Clase 2	60% Clase 3	40% Clase 4				
Duración período crecimiento días	> 120	110-120	80-100	< 80	> 140 120	1		
Temperatura promedio en ciclo crecimiento °C	24 - 27	27 - 30 22 - 24	30 - 32 20 - 22	> 32 < 20	24°C	1	Residuos superficiales	
Precipitación anual mm / año	800-000	1000-1200 700-800	1200-1400 600-700	> 1400 < 600	1208	1	Variedad precoz y Ajustar densidad	
Clase de drenaje del suelo ⁴	MBD, BD	AED	PD - ID	MPD, ED	S1: ED S4: MBD S3: ID S2: PD	4 1 3 3	Labranza cero Drenaje Nivelar y drenar	70.000 35.000
Textura del suelo ⁵	F, FAr Are	FA, ArA	AF, Arc	C - A ArL-Arm	S1: FA S4: Are S3: Arm S2: ArA	2 1 4 2	Riego controlado Cincelado Cincelado	15.000 15.000
Profundidad radical cm	>50	31 - 50	20 - 30	< 20	S1>100 S4: 50 S3: 50 S2: 50	1 1 2 2	Abonos org. prof. Abonos org. prof.	75.000 75.000
pH del suelo	6.0 - 7.5	7.6 - 8.0 5.5 - 5.9	8.1 - 8.5 5.0 - 5.4	> 8.5 < 5.0	6.8	1	Fracccionar fertiliz. Controlar drenaje	20.000
Salinidad ds-m	< 4	4 - 6.5	6.6 - 9.5	9.6-12.5	< 2	1	Agua de calidad de riego	
NPK extraídos Kg / ha					S1 - S2	1 y 1	Añadir NH ₄ ⁺ a los suelos	40.000 65.000 65.000 75.000
N	108	120	81	54	17 42			
P	32	21	14	10	180 224			
K	150	95	75	63	260 560			

S1: Suelo 1 S2: Suelo 2 S3: Suelo 3 S4: Suelo 4

DESCRIPCION DE LAS UNIDADES DE SUELOS

SUELO 1:

Clasificación tentativa: Ustipsamment típico arenoso isohipertérmico 1%.

00-12 cm A₁₁ Color gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo; textura franco arenosa gruesa; poco estructurado; consistencia en húmedo friable, en mojado, pegajosa; totalmente enraizado; pH 7.2.

12-20 cm A₁₂ Color pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2); textura franco arenosa; poco estruc-

20-50 cm C₁ Color pardo amarillento claro (10 YR 6/4); textura arenosa; poco estructurado; consistencia en húmedo friable y en mojado pegajosa; presencia de muchas piedras, hay iluviación de arcilla que recubre

(Continúa en la página 33)

Evaluación económica para soya en consociación 1 (Entisol) y consociaciones 2, 3 y 4 (Vertisol)

Para producciones esperadas relativamente altas, los altos costos de manejo relegarían su aptitud económica a clases 2 y 3, con un riesgo eventual de clase cuatro en el suelo 2:

	<u>Suelo 1</u>	<u>Suelo 2</u>	<u>Suelo 3</u>	<u>Suelo 4</u>
I. Costos				
1. <u>Por manejo para subir de clase física</u>				
A- Mano de obra fertilización 6 jornales (ó 3)	\$ 20.000	20.000	20.000	(10.000)
Mano de obra control malezas (4 jornales)	20.000	16.000	16.000	16.000
Riego por goteo (o por surcos)	500.000	(110.000)	(110.000)	(110.000)
Preparación del suelo 4 HM		60.000	60.000	
B- Fertilizante simple 313 kg Urea/ha(ó 450 kg/ha)	60.000	(90.000)	(90.000)	(60.000)
Herbicida no selectivo (o selectivo 1.5 lt/ha)	50.000	(16.000)	(16.000)	(16.000)
Abono orgánico 2.5 tt/ha		75.000	75.000	
Manila y estacas para tutores 25 rollos, 400 estacas		200.000	200.000	200.000
2. <u>Por manejo básico</u>				
A- Mano de obra control sanitario (4 jor)	16.000	16.000	16.000	16.000
Sembradora (3H-M)	15.000	15.000	15.000	15.000
Transporte	30.000	30.000	30.000	30.000
Mano de obra insecticida (3 jornales)	12.000	12.000	12.000	12.000
Liberación thrichograma (1 jornal)	4.000	4.000	4.000	4.000
B- Semilla mejorada (60 kg)	90.000	90.000	90.000	90.000
Inoculación con rhizobium	15.000	15.000	15.000	15.000
Insecticida (2 lt)	10.000	10.000	10.000	10.000
Thrichograma (30 pulgadas)	15.000	15.000	15.000	15.000
C- Interés Bancario (28% / semestre)	120.000	111.000	111.000	86.000
Total costos	\$ 978.240	905.000	905.000	706.000
II. Ingresos				
1. Primera calidad				
suelo 1 (4.4 t/ha) y suelo 2 (ó 5.5, 4.4, 3.3 k/ha)	\$1.163.800	(873.000)	(1'164.000)	(1'455.000)
2. Transporte por arreglo previo	30.000	30.000	30.000	30.000
Total ingresos	\$1.193.800	(903.000)	(1'194.000)	(1'485.000)
Flujo neto 1er. semestre	215.000	-2.000	289.000	779.000
Flujo neto sin comprar equipos \$ 735.560				
Clase económica	II Clase	III Clase	II Clase	III Clase
IV Clase				
Tasas de Retorno Marginal				
Clase 1:	> \$1'000.000			
Clase 2:	\$ 500.000 - 1'000.000			
Clase 3:	< \$ 500.000			
Clase 4:	< 0			
Costo 1 kg soya	\$ 249.5	308.	231.	144.
Precio 1 kg soya	\$ 264.5	264.5	264.5	264.5

Evaluación económica para sorgo en las consociaciones 1, 2, 3 y 4

Los mejores augurios son para este cultivo dada su alta potencialidad física que implicaría un manejo relativamente poco costoso:

	Suelo 1	Suelo 2	Suelo 3	Suelo 4
I. Costos				
1. Por manejo para subir de clase física				
A- Mano de obra fertilización 6 jornales	\$ 20.000	20.000	20.000	20.000
Mano de obra control malezas (4 jornales)	20.000	16.000	16.000	16.000
Riego por surcos(4 apli)	110.000	110.000	110.000	10.000
Preparación del suelo 4 HM				
Cincelada		15.000	15.000	
Nivelada (5 HM)		85.000		
Drenaje básico		35.000	35.000	
B- Fertilizante nitrogenado (Urea)	40.000	75.000	65.000	65.000
Herbicida no selectivo	50.000			
Abono orgánico 2.5 t/ha		75.000	75.000	
2. Por manejo básico				
A- Mano de obra control sanitario (4 jor)	16.000	16.000	16.000	16.000
Sembradora (3H-M)	15.000	15.000	15.000	15.000
Transporte	30.000	30.000	30.000	30.000
Tapada (1 jor)				
Control químico malezas (0.5 HM)		7.000	7.000	7.000
Control químico plagas (3 jor)	12.000	12.000	12.000	12.000
Trilla y empaque (102, 128, 128, 102 bultos)	11.000	12.000	14.000	14.000
B- Semilla	30.000	30.000	30.000	30.000
Herbicida selectivo (1.5 l)	16.000	16.000	16.000	16.000
Insecticida (1 l)	14.000	14.000	14.000	14.000
Empaque	71.000	71.000	89.000	89.000
C- Intereses 6 meses	63.700	92.820	81.060	63.560
Total costos	\$ 518.700	755.800	660.000	517.560

II. Ingresos

6.4 t/ha, 8 t, 8 t, 6.4 t/ha	\$1'920.000	1'920.000	2'400.000	2'400.000
Flujo neto	\$1'401.300	1'164.200	1'740.000	1'882.440
Clase económica	I Clase	I Clase	I Clase	I Clase

Tasas de Retorno Marginal

Clase 1: > \$1'000.000

Clase 2: \$ 500.000 - 1'000.000

Clase 3: < \$ 500.000

Costo 1 kg sorgo	\$ 81	\$ 118	\$ 82.5	\$ 64
Precio 1 kg sorgo	\$ 300	\$ 300	\$ 300	\$ 300

(Viene de la página 30)

pequeñas cantidades de arena forman terrones; mayor contenido de humedad; pH 7.1.

50-78 cm C_{21} Color pardo muy pálido (10 YR 8/4); textura arenosa (85% arena); consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa; pH 7.4.

78-95 cm C_{22} Color pardo muy pálido (10 YR 7/4); textura arenosa franca (18% Ar); consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa, pH 7.6.

95-125 cm C_3 Color pardo oliva (2.5 Y 5/4); textura franco arenosa gruesa (18-36% Ar); consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa, pH 7.4.

125-147cm Ab_1 Color pardo oscuro (7 YR 4/4); textura arcillo arenosa, horizonte enterrado; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa ligeramente plástica; pH 7.6.

147-170cm Ab_{2g} Color gris oscuro (10 YR 3/1); textura arcillo arenosa, horizonte enterrado; consistencia en húmedo firme, en mojado plástica ligeramente pegajosa; pH 7.6.

170-190cm Bb Color pardo oscuro (7.5 YR 4/4); textura arcillo arenosa, horizonte enterrado; consistencia en húmedo firme, en mojado plástica ligeramente pegajosa; pH 7.8.

190-217cm Color oliva pálido (5 Y 6/3); textura franco limosa; consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pH 7.7.

217-230cm Color gris claro (5 Y 7/2); textura limosa; consistencia en mojado plástica ligeramente pegajosa; pH 7.5.

Observaciones : El nivel freático se halló a 230 cm, presencia de grietas en época de sequía con una profundidad entre 20 y 30 cm. Este tipo de suelo presenta material parental (arenas finas) con evidencias claras de alteración. Se encuentran horizontes enterrados con mayor porcentaje de arcilla y en horizontes que solo tienen arena se encuentran terrones de arena (iluviación) cubiertos por arcilla.

SUELO 2:

Clasificación tentativa: Epiaquet ústico arcilloso fino isohipertérmico 1%

Primera descripción cercana al Suelo 1 (ver mapa).

00-20 cm A_{11} Color pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2); textura arcillo arenosa gruesa; poco estructurado; consistencia en húmedo friable y en mojado plástico ligeramente pegajosa; pH 7.4.

20-30 cm A_{12} Color pardo oscuro (10 YR 3/3); textura arcillo arenoso grueso, donde algunas partes del suelo (terrones) aparecen con mayor cantidad de arcilla; consistencia en húmedo friable y en mojado plástico ligeramente pegajoso; poco estructurado; pH 6.9.

30-50 cm B_w Color grisáceo oscuro (2.5 Y 4/2) con presencia de moteados (óxidos 7.5 YR 5/6); textura arcillosa; bien estructurado; consistencia en húmedo friable y en mojado plástica; pH 6.8.

50-82 cm Ab_9 Color gris muy oscuro (10 YR 3/1); es un horizonte enterrado; textura arcillosa; consistencia en húmedo firme y en mojado plástico; pH 6.9.

82-100 cm Bwb_9 Color gris muy oscuro (10 YR 3/1) con presencia de moteados (óxidos 10 YR 4/6); textura arcillosa; consistencia en húmedo firme y en mojado plástico; pH 7.0.

100-139cm C_1 Color oliva (5 Y 4/3); textura arcillosa; consistencia en húmedo firme y en mojado plástico; pH 7.3.

139-174cm C_2 Color oliva (5 Y 5/3); textura arcillo arenosa; consistencia en húmedo friable y en mojado plástico ligeramente pegajosa; pH 7.7.

Observaciones: Se halló nivel freático a 1.70 cm., esta caja se hizo al inicio de la época de lluvia. Las arcillas que están en este suelo generalmente se asocian con partículas de arena gruesa una veces y otras con arena fina. Presencia en todo este suelo de cutanes y moteados fuertes y características vérticas definidas en los seis primeros horizontes.

SUELO 3:

Clasificación: Haplustert ústico arcilloso fino isohipertérmico 1%

Tercera descripción en la parte centro occidental.

00-50 cm A_p Color negro (5 Y 2.5/1); textura arcillosa; consistencia en húmedo firme y en mojado plástico; pH 7.7.

50-90 cm Color negro (5 Y 2.5/1); con presencia

B _{w1g}	de moteados de color gris oliva (5 Y 5/2); textura <u>arcillosa</u> ; consistencia en hú- medo firme y en mojado plástico; pH 7.8.
90-118 cm B _{w2g}	Color gris oliva oscuro (5 Y 3/2), con pre- sencia de moteados de color gris oliva (5 Y 5/2) y moteados de color amarillo pardusco (10 YR 6/8); textura arcillosa con <u>algunas partículas de arena gruesa</u> ; consistencia en húmedo firme y en mo- jado plástico ligeramente adherente; pH 7.5.
118-133cm C _{1g}	Color gris oliva (5 Y 5/2), con presencia de moteados de color pardo amarillento (10 YR 5/8); textura <u>arcillosa</u> , consisten- cia en húmedo friable y en mojado plás- tico; pH 7.6.
133-173cm C _{2g}	Color gris oliva (5 Y 5/2); con presencia de moteados de color pardo amarillento oscuro (10 YR 4/6); textura <u>arcillo are- nosa fina</u> ; consistencia en húmedo fria- ble y en mojado ligeramente plástico, li- geramente pegajoso; pH 7.8.
173-192cm Ab	Color oliva (5 Y 5/3) con presencia de moteados de color pardo oliva claro; <u>arcillosa</u> ; consistencia en húmedo firme, en mojado plástico; pH 7.7.
192-232cm Bwb	Color oliva (5 Y 5/4) con presencia de moteado de color rojo amerillento; tex- tura <u>arcillo arenosa</u> ; consistencia en hú- medo friable y en mojado plástico y lige- ramente pegajoso; pH 7.8.

Observaciones: Nivel freático a 2.10m y característi-
cas vérticas bien definidas en los primeros-seis hori-
zontes.

SUELO 4:

Clasificación: Hapluster típico francoso fino isohi-
pértmico 1%

Segunda descripción en el extremo suroccidental.

00-40 cm A _p	Color gris muy oscuro (10 YR 3/1); tex- tura franco <u>arcillosa</u> ; consistencia en húmedo firme, en mojado plástico; pH 6.7.
40-75 cm Bw ₁	Color pardo amarillento (10 YR 5/6); tex- tura arcillosa con presencia de <u>arena muy fina</u> ; consistencia en húmedo firme y en mojado plástico, ligeramente pega- joso; pH 6.8.
75-116cm Bw _{2g}	Color pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2); con presencia de moteados color rojo amarillento (5 YR 4/6); textura <u>arcillo- arenoso</u> fino; consistencia en húmedo firme y en mojado plástico ligeramente pegajoso; pH 7.0.
116-176cm Ab	Color oliva (5 Y 5/4); textura arcillo are- nosa gruesa con <u>presencia de piedras blancas</u> , moteados de color pardo inten- so (7.5 YR 4/6); es un horizonte enterra- do; consistencia en húmedo firme y en mojado ligeramente plástico, ligeramen- te pegajosa; pH 7.4.
176-196cm Bw ₃	Color oliva pálido (5 Y 6/4); textura arcillo limosa; limosa; consistencia en húmedo firme y en mojado plástico, ligeramente adherente; pH 7.5.

OBSERVACIONES: Nivel freático se halló a 180 cm y
características vérticas bien definidas en los primeros
dos horizontes.

BIBLIOGRAFIA

BUNTING, E.S. Assesments of the effects on yield of variations in
climate and soil characteristics for twenty crop species.
Bogor, Indonesia : FAO, Centre for Soil Research, 1981. 58p.
CORTES, A. y MALAGON, D. Los levantamientos agrológicos y
sus aplicaciones múltiples. Universidad de Bogotá Jorge
Tadeo Lozano, 1984. p. 269

FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION. A framework for
land evaluation. Roma, 1976. 72 p. (Soils Bulletin 32).
-----, Guía para la descripción de perfiles de suelos. Roma,
1977. 70 p.
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA. Estudio
detallado de suelos de la granja Asociación Experimental
Agrícola. Cali, 1978. 39 p.