

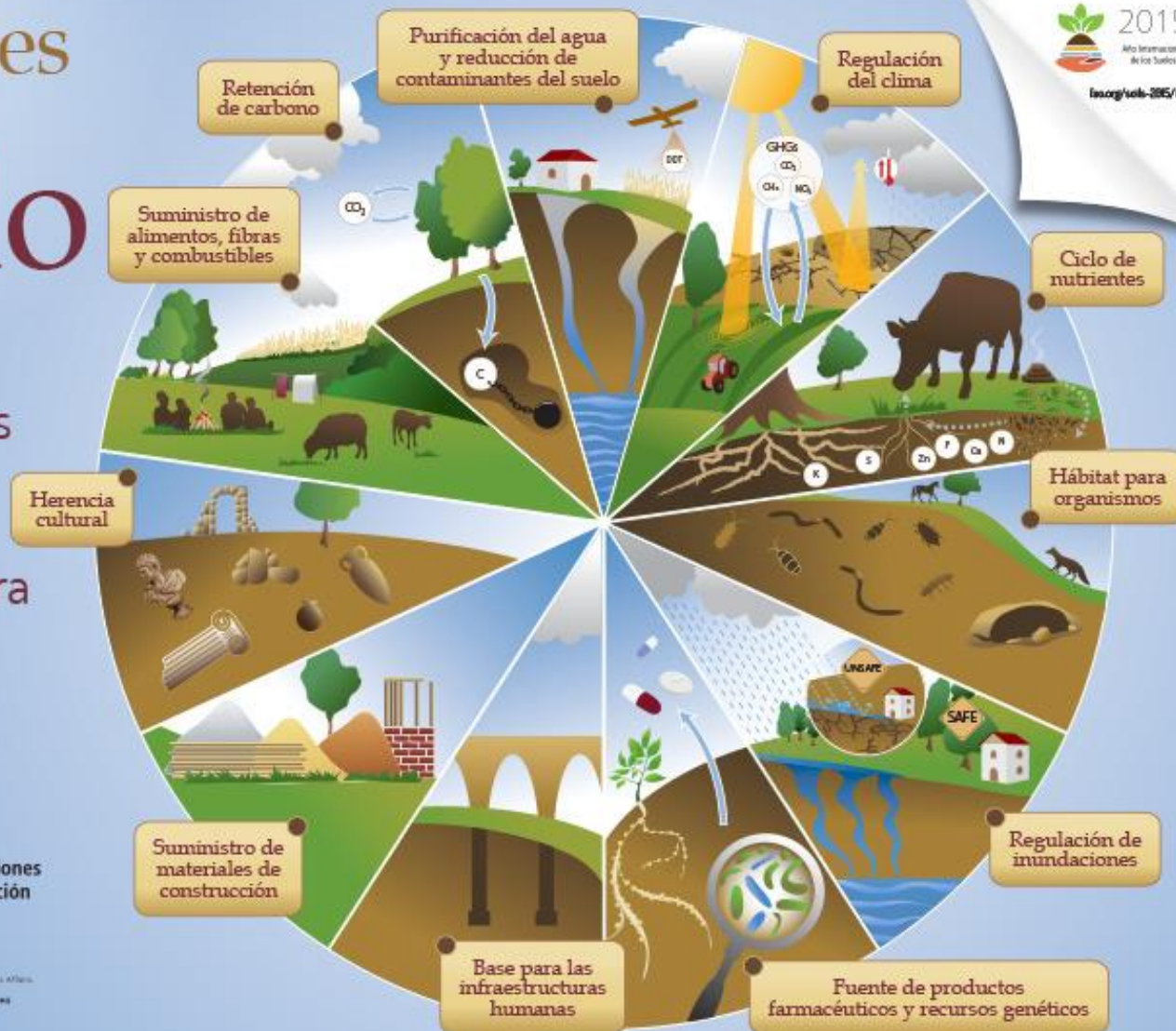
Taxonomía de los suelos sembrados con caña de azúcar en Costa Rica: *Ordenes y Subordenes presentes.*



Marco A. Chaves Solera
Gerente DIECA-LAICA
Costa Rica

Funciones del Suelo

Los suelos aportan servicios ecosistémicos que permiten la vida en la Tierra



2015
Año Internacional
de los Suelos
soil.org/soil-2015/es



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura

Con el apoyo de



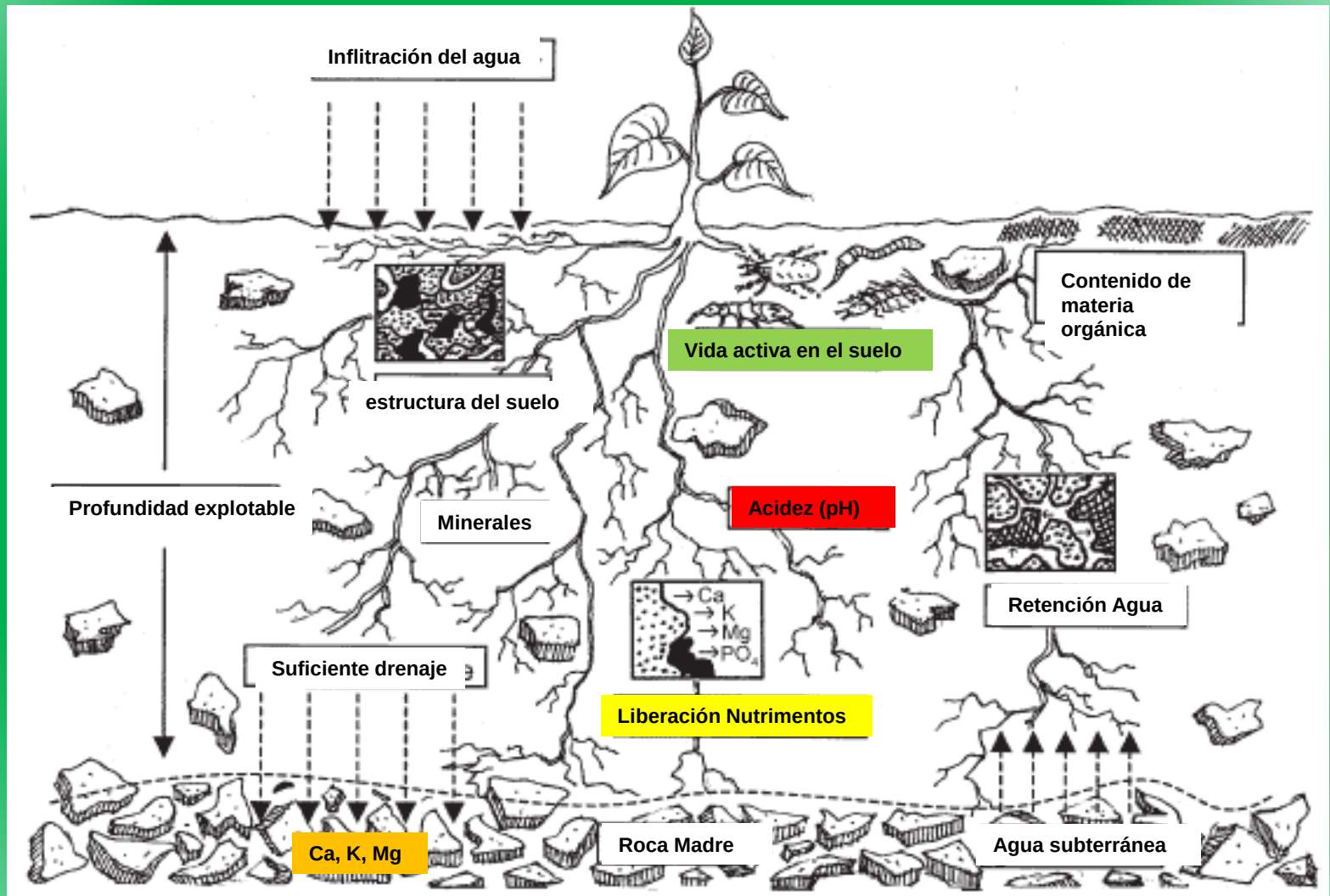
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

soil.org/soil-2015/es

Federal Department of Economic Affairs
Education and Research, FAO
Federal Office for Agriculture FOAG

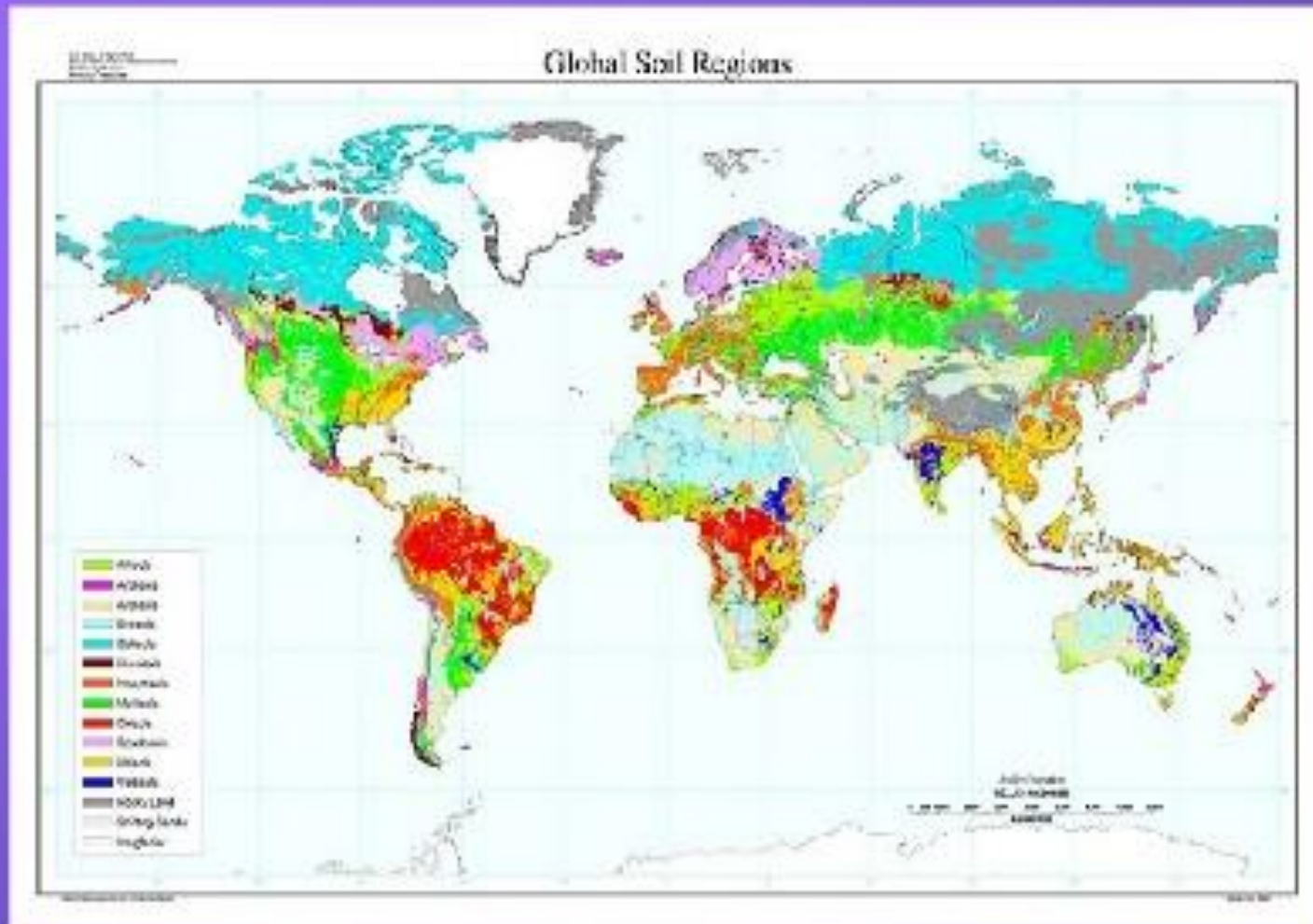
Fuente: <http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/es/c/294325/>

FACTORES QUE INFLUENCIAN E INTERVIENEN LA FERTILIDAD DEL SUELO



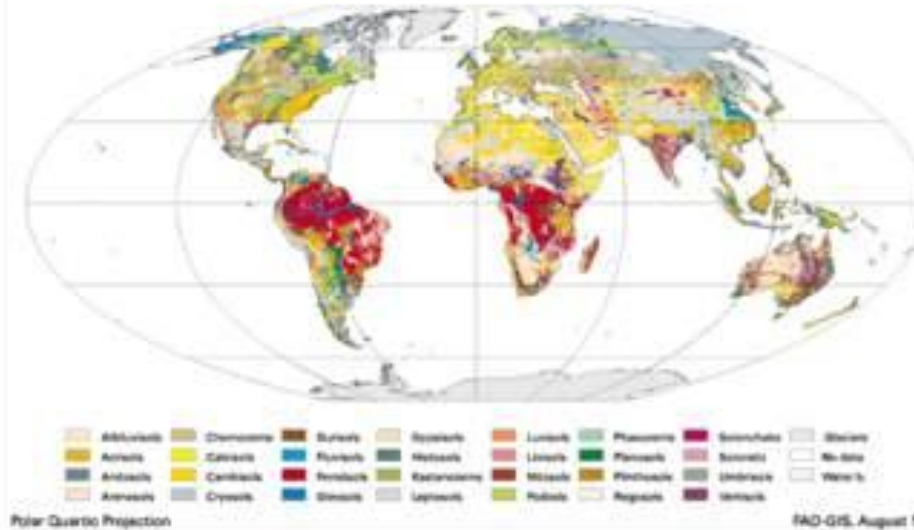
Actividades físicas – químicas - microbiológicas

Suelos del mundo: Taxonomía de suelos



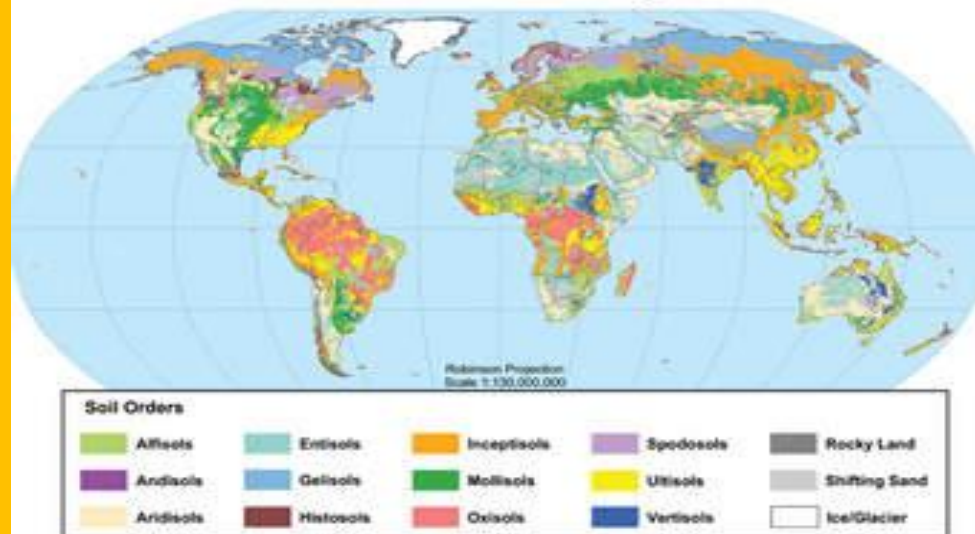
Fuente: <https://prezi.com/yomxcev3vpbr/inceptisoles/>

DOMINANT SOILS OF THE WORLD

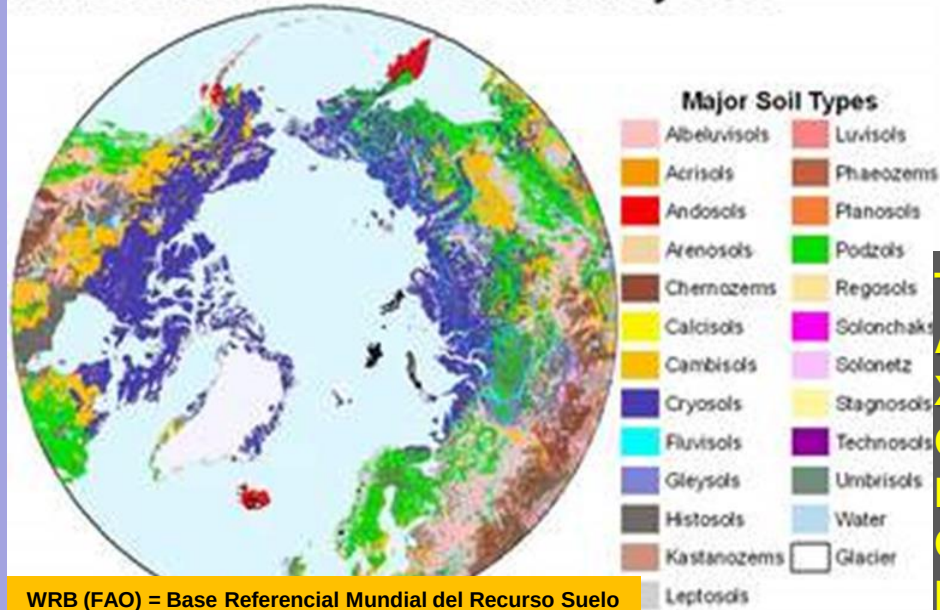


CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

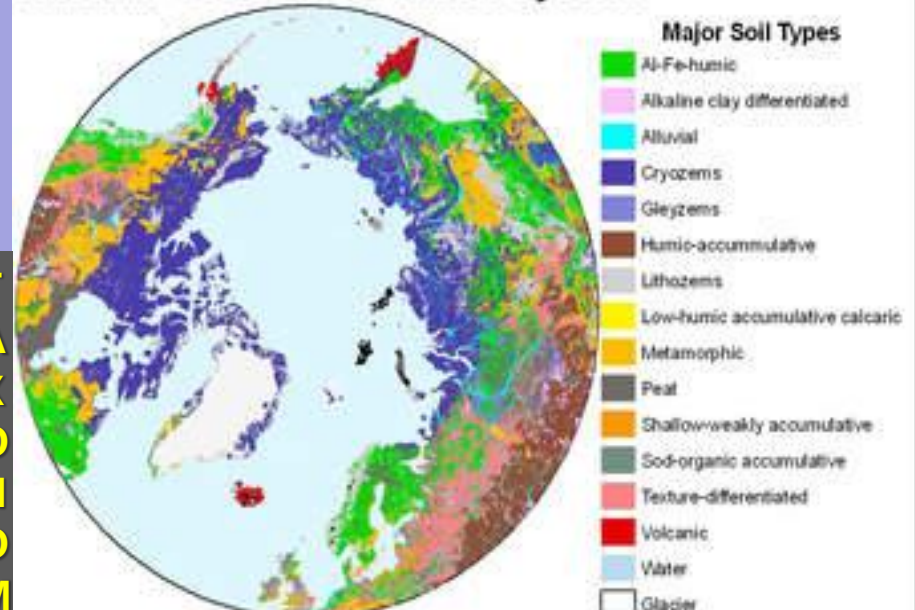
Global Soil Regions



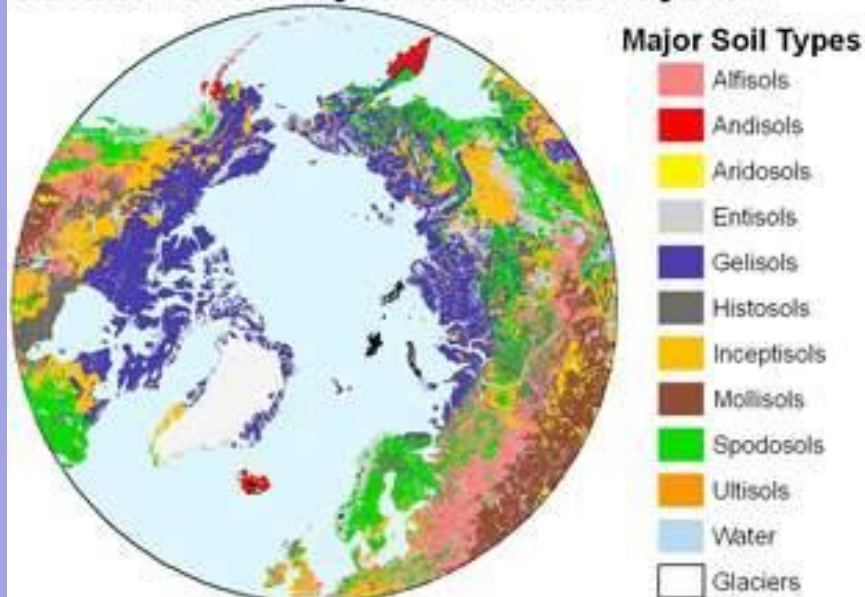
WRB Correlation / Classification System



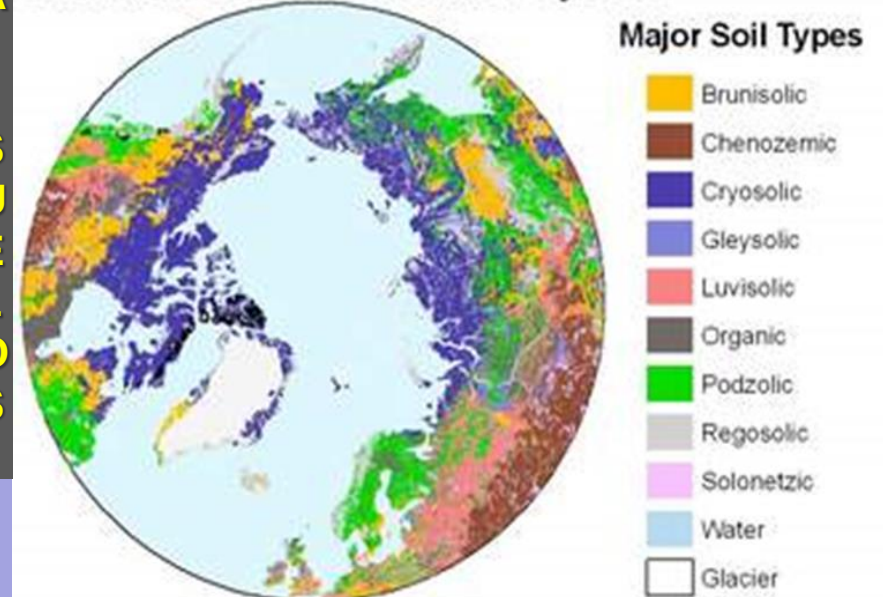
Russian Soil Classification System



US Soil Taxonomy Classification System



Canadian Soil Classification System

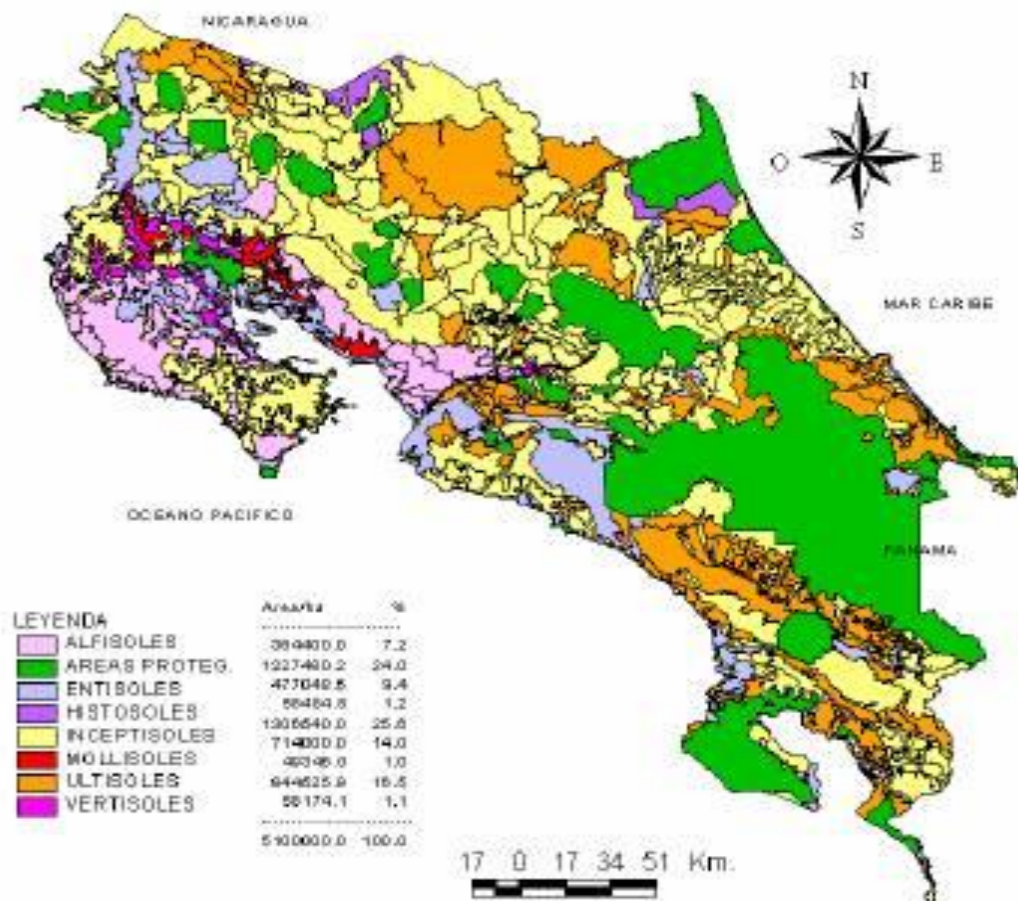


TAXONOMIA SUELOS

COSTA RICA

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
DEPARTAMENTO DE SUELOS Y EVALUACION DE TIERRAS
DIRECCION DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

SUELOS



LEYENDA

- ALFISOLES
- AREAS PROTEG.
- ENTISOLES
- HISTOSOLES
- INCEPTISOLES
- MOLLISOLES
- ULTISOLES
- VERTISOLES

Area/ha	%
384800.0	7.2
1227480.2	24.0
427040.5	9.4
58464.8	1.2
1305540.0	25.8
714000.0	14.0
40346.0	1.0
944525.9	18.5
58174.1	1.1
5400000.0	100.0

FUENTE: Mapa de grupos y subgrupos de suelos de Costa Rica. Arce y Asociados
Escala 1:200,000

ELABORO: Oscar Gomez V.
Edith Mendez Ch.
FECHA: Agosto, 1995

COSTA RICA

Distribución de las Plantaciones de Caña de Azúcar por Región

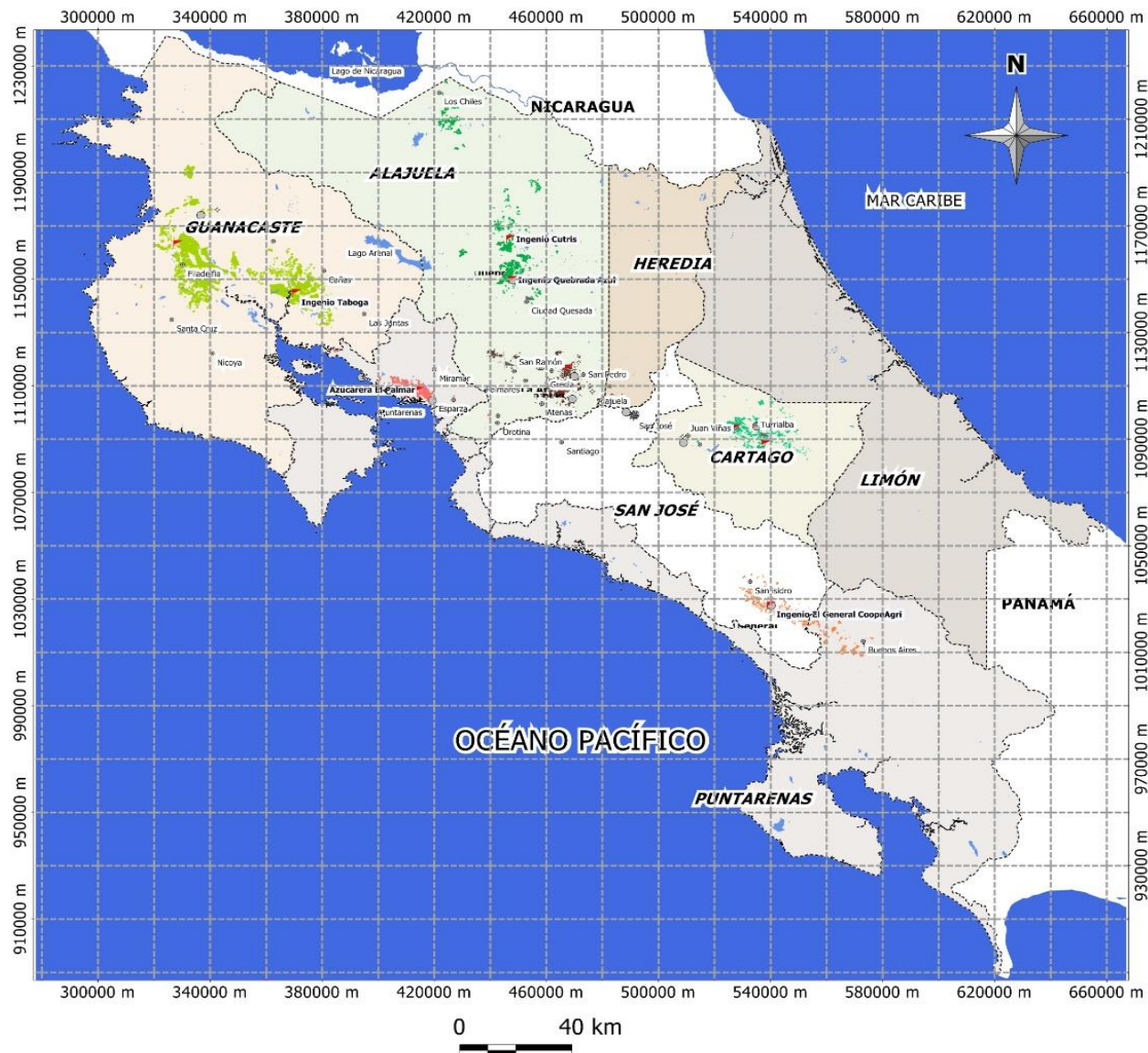


LIGA AGRÍCOLA INDUSTRIAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR
Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA)

Costa Rica, diciembre 2016

Sistema de Coordenadas: Costa Rica TM 2005
Datum: World Geodetic 1984 (WGS84)

Escala: 1:210 000



Simbología y Áreas por Región

Centros de población:

- Capital
- Cabecera de provincia
- Cabecera de cantón

LAICA:

- Centros de operaciones

Ingenios

- Activos
- Inactivos

Cuerpos de agua:

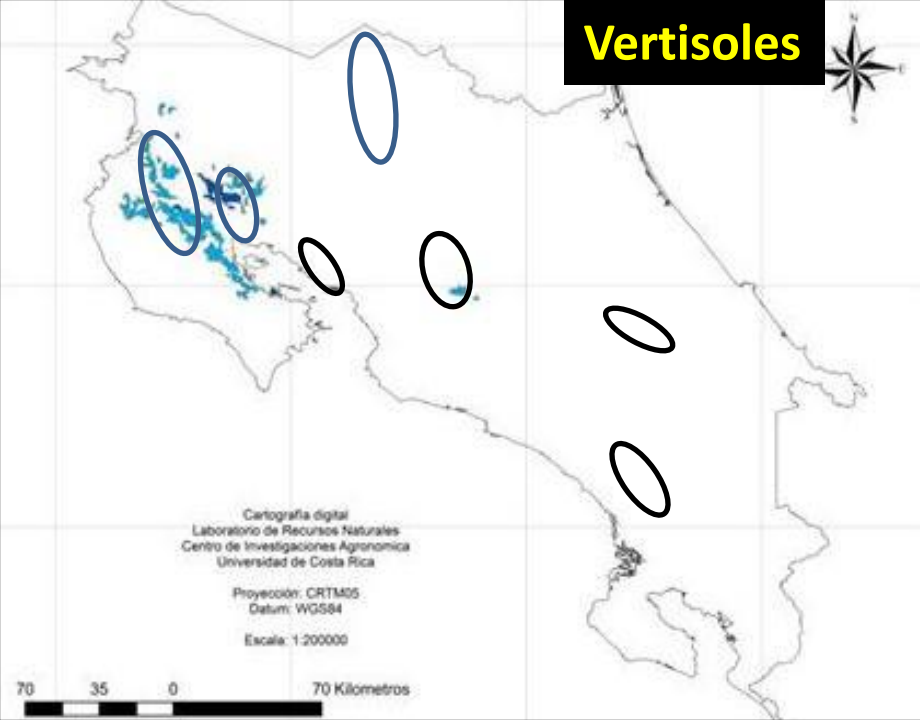
- Océanos, lagos y ríos

Áreas por región:

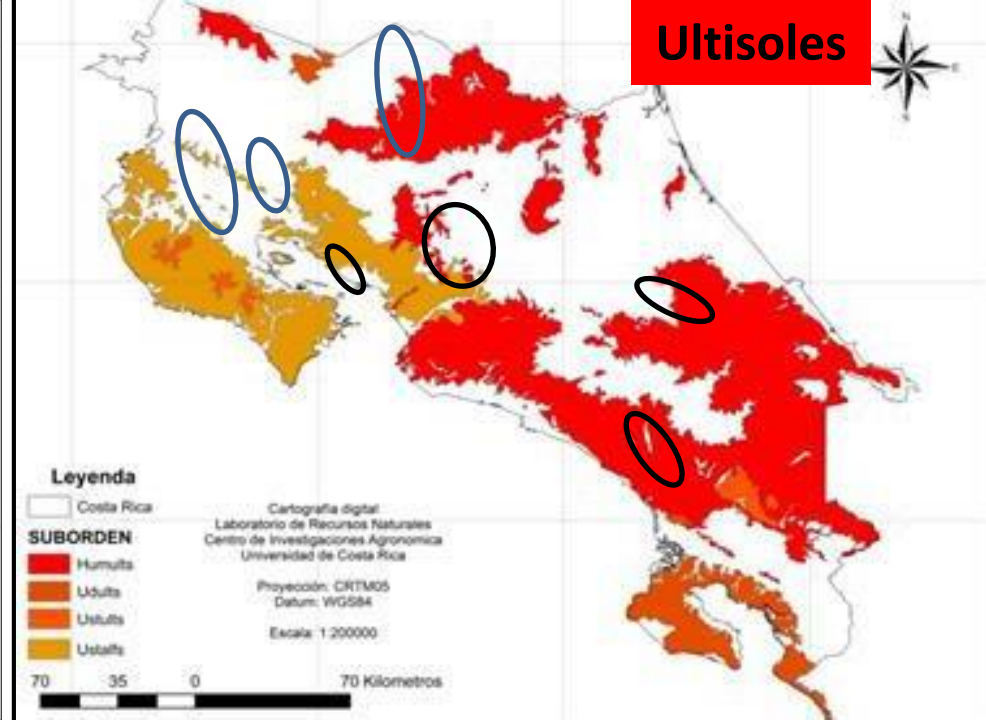
- Región Guanacaste: 36806 ha
- Región Norte: 9634 ha
- Región Puntarenas: 5811 ha
- Región Sur: 4512 ha
- Región Turrialba: 4905 ha
- Región del Valle Central: 4303 ha

Área Total: 65971 ha

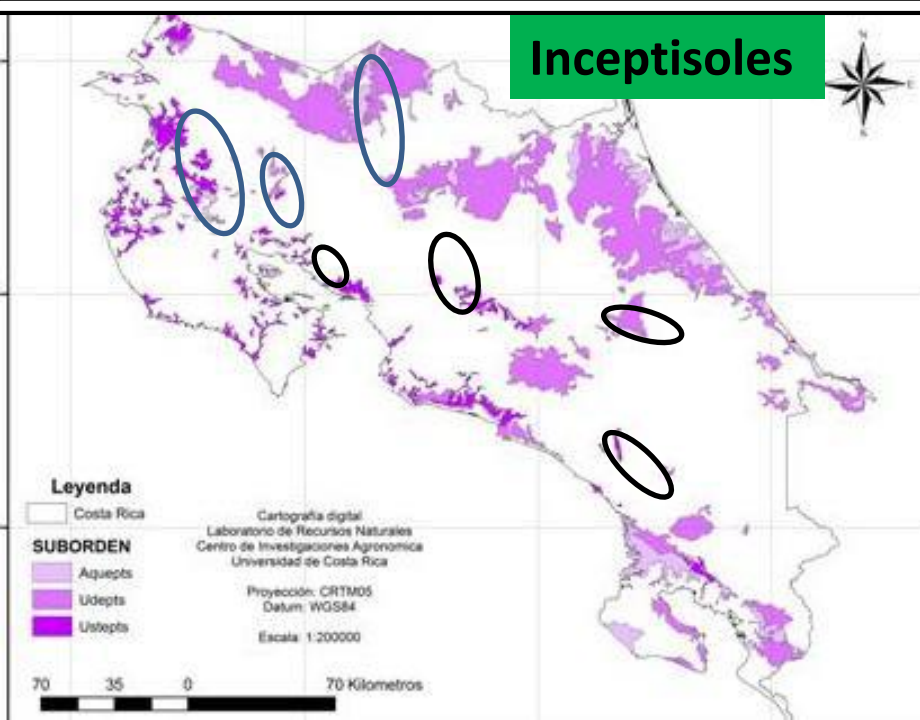
Vertisoles



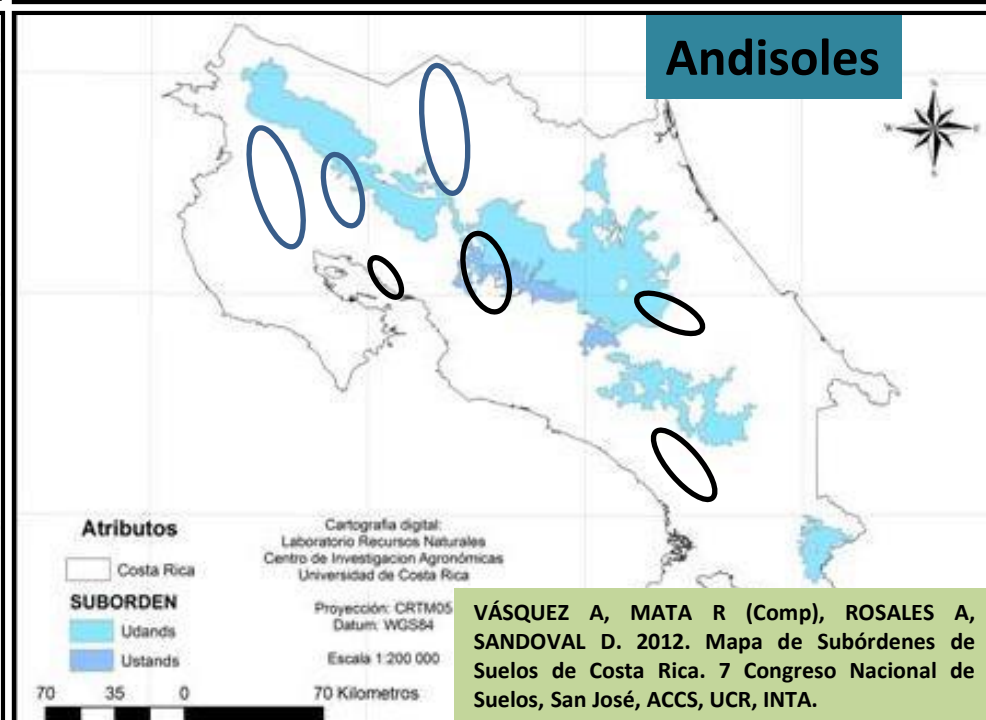
Ultisoles



Inceptisoles



Andisoles

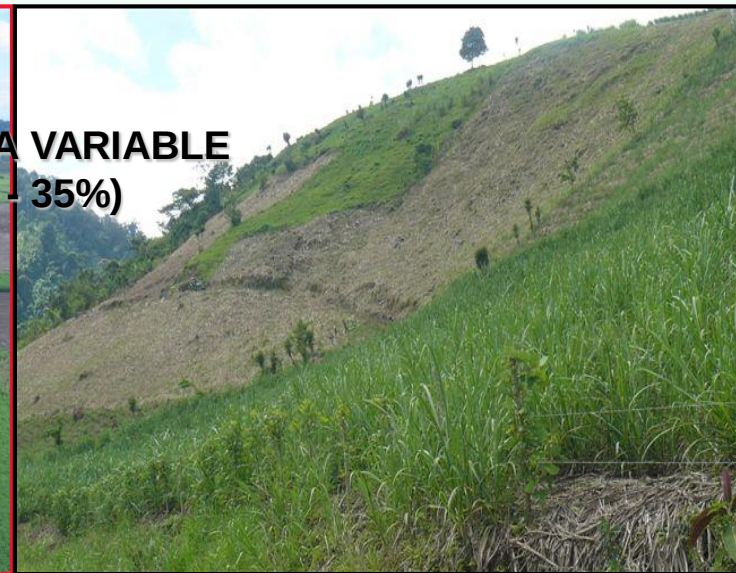


VÁSQUEZ A, MATA R (Comp), ROSALES A, SANDOVAL D. 2012. Mapa de Subórdenes de Suelos de Costa Rica. 7 Congreso Nacional de Suelos, San José, ACCS, UCR, INTA.

CONDICIONES
VARIABLES Y MUY
HETEROGENEAS
DE CULTIVO



TOPOGRAFÍA VARIABLE
(0 - 35%)



ALTITUD
0 - 1.500 msnm



SECTOR SENSIBLE A IMPACTOS





FISIOGRAFÍA MUY VARIABLE

Heterogeneidad edáfica,
climática y de manejo de
plantaciones comerciales



Caracterización agroindustrial de las regiones productoras de caña de azúcar en Costa Rica.

Región Productora	Ingenios (N°)	Área Sembrada (ha)	Altitud (msnm)	Total *					Lluvia (mm)	Temperatura media (°C)	N°	
				Caña Procesada (tm)	%	Azúcar Fabricada (Bultos 96°)	%	Sacarosa (kg 96°/tm)			Orden	Sub Orden
Guanacaste	3	36.806	7-150	2.566.443,8	59,1	268.613,38	59,4	104,66	1.400	27,6	6	8
Pacífico Central	1	5.735	0-340	378.207,8	8,7	36.176,15	8,0	95,65	1.500	27,0	3	5
Valle Central	4	4.421	160-1.360	364.606,5	8,4	37.072,60	8,2	101,68	2.600	23,3	5	9
Zona Norte	2	9.633	30-660	490.910,6	11,3	46.760,56	10,3	95,25	3.100	24,8	5	9
Zona Sur	1	4.512	180-870	288.364,9	6,6	36.034,30	8,0	124,96	2.500	24,5	4	4
Turrialba	2	4.949	480-1.550	255.356,8	5,9	27.498,92	6,1	107,69	2.700	20,9	3	3
Total Nacional	13	66.056	0-1.550	4.343.890,40		452.155,91		104,09	2.300	24,7	9	16
Porcentaje					100		100					

* Zafra 2016-2017 dados en 96° Pol (Departamento Técnico LAICA 2017).

Área Sembrada (has) con Caña de Azúcar en Costa Rica
Según Piso Altitudinal (msnm) – Censo Cañero 2013.

Piso Altitudinal (msnm)	Área Sembrada (has)	Porcentaje
0 – 100	32.091	54,8
101 - 500	15.811	27,0
501 - 700	4.099	7,0
701 – 1.000	3.689	6,3
1.001 – 1.550	2.870	4,9
Total	58.560,00	100

82%

24 8:48

The background of the slide is a photograph of a sugar cane field. Tall, green sugar cane stalks are planted in rows, with a narrow path or clearing running through the center of the field. The sky is overcast and grey.

Características anatómicas y ecofisiológicas de la caña de azúcar

Biotipo especial:

- Genéticas
- Anatómicas
- Estructurales
- Funcionales

**Planta excepcional
y muy eficiente**

SISTEMA
RADICULAR
EXCEPCIONAL

GRAN
CAPACIDAD
EXPLORATORIA
Y DE
ABSORCIÓN



La raíz es la boca de la planta



El tipo o condición del suelo puede limitar el desarrollo radicular

Un potencial debe maximizarse nunca restringirse



n = 28

Debe favorecerse el desarrollo de raíces





TIPOS DE CAÑA



VARIABILIDAD ALTA



Principales 20 variedades sembradas comercialmente en Costa Rica. Censo 2016.



N°	Variedad	Área cultivada (ha)		
		ha	% parcial	% acumulado
1	CP 72-2086	8.464,42	14,89	14,89
2	B 82-333	5.658,20	9,95	24,84
3	RB 86-7515	5.203,35	9,15	33,99
4	NA 85-1602	4.260,84	7,49	41,48
5	NA 56-42	4.158,28	7,31	48,79
6	Mex 79-431	3.574,37	6,29	55,08
7	SP 81-3250	3.568,16	6,28	61,36
8	CP 72-1210	1.760,48	3,10	64,46
9	CP 14-1518	1.669,31	2,94	67,40
10	B 76-259	1.560,00	2,74	70,14
11	Q 96	1.371,53	2,41	72,55
12	PR 80-2038	1.294,79	2,28	74,83
13	B 77-95	1.202,19	2,11	76,94
14	LAICA 04-825	1.097,57	1,93	78,87
15	H 77-4643	1.001,37	1,76	80,63
16	B 80-689	826,07	1,45	82,08
17	LAICA 01-604	673,14	1,18	83,26
18	SP 78-4764	616,80	1,08	84,34
19	LAICA 03-805	567,67	1,00	85,34
20	LAICA 04-809	546,16	0,96	86,30
	Total	49.074,70	86,32	

Representatividad según Sigla clonal.				
Sigla	N°	%	Área (ha)	%
B	4	20	9.246,5	18,8
LAICA	4	20	2.884,5	5,9
CP	3	15	11.894,2	24,3
NA	2	10	8.419,1	17,2
SP	2	10	4.185,0	8,5
RB	1	5	5.203,4	10,6
Mex	1	5	3.574,4	7,3
Q	1	5	1.371,5	2,8
PR	1	5	1.294,8	2,6
H	1	5	1.001,4	2,0
Total	20	100	49.074,7	100

Fuente: DIECA Censo Nacional 2016.

Área total muestreada país = 56.851,19 ha

Variedades nacionales sigla LAICA sembradas comercialmente en Costa Rica. - Año 2016 -



N°	VARIEDAD	Área (has)	%	Progenitores	
				Madre ♀	Padre ♂
1	LAICA 04-825	1.097,57	23,30	DESCONOCIDO	DESCONOCIDO
2	LAICA 01-604	673,14	14,29	Q 96	SP 70-1143
3	LAICA 03-805	567,67	12,05	Q 96	SP 70-1143
4	LAICA 04-809	546,16	11,59	RD 75-11	B 60-267
5	LAICA 05-805	500,79	10,63	H 77-4643	?
6	LAICA 00-301	475,82	10,10	CTC 93-811	?
7	LAICA 05-802	276,14	5,86	H 77-4643	?
8	LAICA 04-250	270,83	5,75	H 77-4643	?
9	LAICA 96-02	75,90	1,61	Q 93	?
10	LAICA 04-44	62,51	1,33	SP 71-3149	?
11	LAICA 06-322	44,16	0,94	SABORIANA	TCP 87-3388
12	LAICA 06-308	27,79	0,59	SABORIANA	TCP 87-3388
13	LAICA 07-20	23,65	0,50	H 77-4643	B 76-259
14	LAICA 07-26	23,34	0,49	H 77-4643	B 76-259
15	LAICA 07-309	16,94	0,36	H 77-4643	B 76-259
16	LAICA 00-303	15,50	0,33	CTC 93-811	?
19	LAICA 07-09	12,88	0,27	SP 86-042	?
Total		4.710,79	100	8	4

Fuente: Censo Variedades 2016.

¿Para que sirve la información taxonómica de suelos?

Entre otras razones, el conocimiento taxonómico de los suelos permite:

- 1) Identificar, organizar, diferenciar y agrupar con criterio certero semejanzas y diferencias.**
- 2) Favorece tomar decisión correcta sobre el mejor uso y manejo de un suelo.**
- 3) Establece vínculos y relaciones fundamentales entre los factores suelo-agua-planta-atmósfera.**
- 4) Es primordial en la planificación y ejecución de actividades asociadas con el cultivo de variedades promisorias adaptables, época y forma de siembra, riego y drenaje, preparación, fertilización y conservación del suelo,**
- 5) Aporta elementos decisorios para el uso óptimo de equipos para la mecanización y la automatización.**
- 6) Es básico como criterio decisorio en la agricultura de precisión.**
- 7) Favorece el diseño de mapas y la ubicación de zonas de productividad diferenciada**
- 8) Constituye la base y punto de partida de cualquier iniciativa seria en materia de mejora productiva agroindustrial de la caña de azúcar.**
- 9) Su conocimiento resulta elemental en el manejo sostenible y ecológicamente equilibrado de la agricultura comercial competitiva.**

CONDICIÓN
EDAFICA MUY
HETEROGENEA



LOS SUELOS SON DIFERENTES



Méndez y Bertsch (2012)



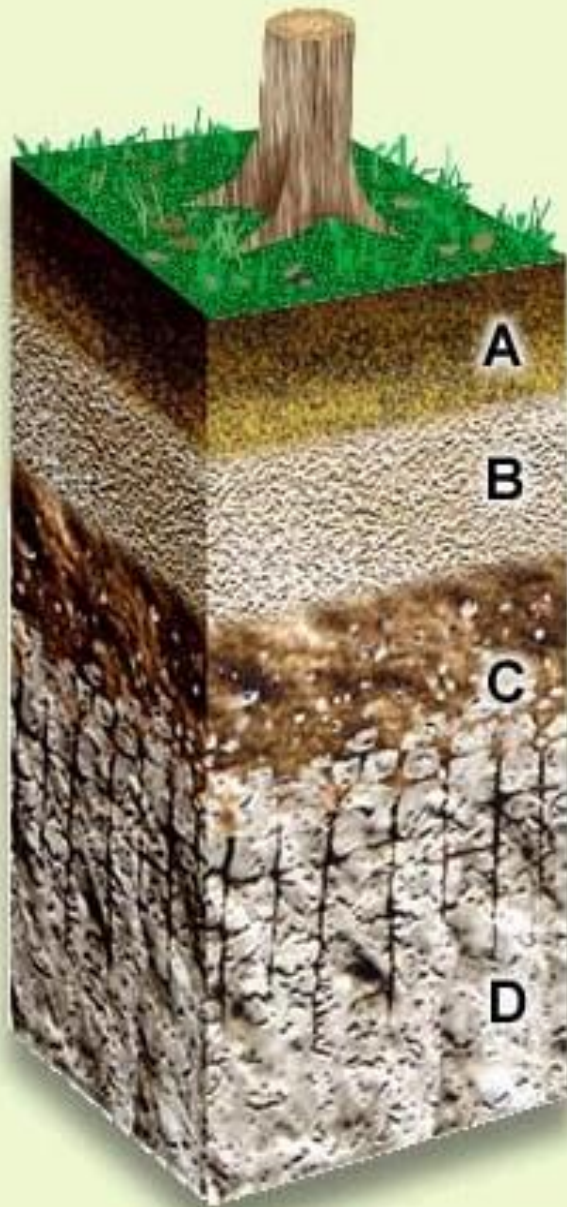
Fuente: Cruz Flores G. 2015. MÉXICO TIENE 30 DE LOS 32 TIPOS DE SUELO EXISTENTES Boletín UNAM-DGCS-344 Ciudad Universitaria, México.

Asociación del color con algunas propiedades del suelo

Color	Descripción
GRIS PIZARRA	Acumulación de Materia orgánica (humus) descompuesta
AMARILLO NARANJA	Arcillas ricas en Óxido de Silicio
ROJO LADRILLO	Arcillas ricas en Óxido de Hierro
ANARANJADO	Arcillas ricas en Óxido de Aluminio y Óxido de Hierro
AMARILLO CLARO	Arena pobre en nutrimentos
GRIS PARDO CLARO	Mezcla de grava y arena
GRIS RATÓN	Mezcla de arena, arcilla y Materia orgánica sin descomponer
TERRACOTA	Mezcla de arena, arcilla y Materia orgánica descompuesta
PARDO OSCURO	Arcilla rica en nutrimentos
VERDE OSCURO	Abundante vegetación y materia Orgánica

Fuente: <http://charliejesus.blogspot.com/2012/06/los-suelos.html>

Caracterización de un perfil de suelo



Horizontes del suelo

A	A00	Hojas y residuos orgánicos sin descomponer
	A0	Residuos parcialmente descompuestos
	A1	Color oscuro por presencia de materia orgánica
	A2	Color claro por efecto del lavado
A3-B1 Transición a A-B		
B	B2	Precipitación de sustancias lavadas de A
	B3	Transición B-C
C	C	Fragmentos y restos de meteorización de la roca madre
D	D	Roca madre sin alterar

Niveles de Descripción

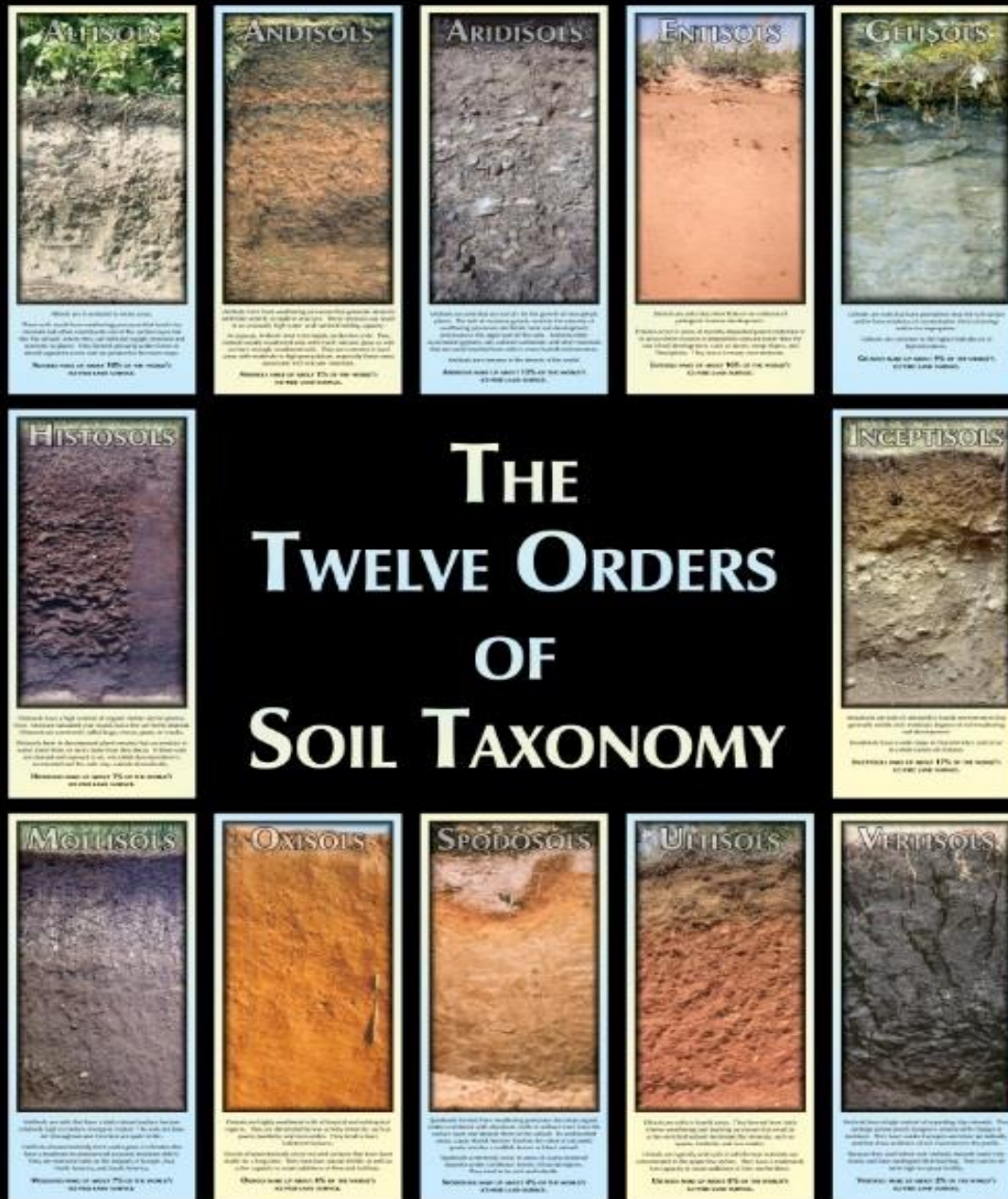


Fuente: Mejía, C. 2015. Los Suelos del Ecuador y Nuevo Mapa General de Suelos



<https://www.google.com/search?q=taxonomía+suelos&source=lnms&tom=isch&sa=X&ved=0anUKEwigw77ymNfV>

AhVEOCYKHapPB8gQ_AUICigB&biw=1366&bih=662#imgsrc=jPBCKiE2eLmW7M



Soil Science Society of America (SSSA) is the leading international organization for the advancement of soil science. It is a non-profit organization that promotes the advancement of soil science through research, education, and public service. The SSSA is composed of members from all over the world who are interested in the advancement of soil science.



Categorización

- ❑ La categoría de ORDEN está definida con base en la presencia de los horizontes diagnósticos superficiales (Epipedones) y subsuperficiales (Endopedones) o de rasgos que reflejen los procesos de formación del suelo.
- ❑ Los SUBÓRDENES se establecen con base en los regímenes de humedad (Údico, Ústico, Ácuico), ausencia de horizontes diagnósticos, texturas arenosas y grado de descomposición de los materiales orgánicos.
- ❑ Los GRANDES GRUPOS se definen por la presencia o ausencia de determinados horizontes diagnósticos, decrecimiento de arcilla, saturación de bases, contenido y decrecimiento de carbón orgánico, retención de humedad a 15 bar, tipos de saturación con agua, contenido de aluminio, hierro y mineralogía.
- ❑ Las variaciones con relación al concepto central del gran grupo, definen el SUBGRUPO, estas variaciones corresponden a características químicas (capacidad catiónica de cambio), retención de humedad, contenido o distribución de carbón orgánico, condiciones Ácuicas y presencia de horizontes específicos.

-Typic dystrandept

Regímenes de humedad del suelo

Régimen	Condiciones
ACUÍCO (L. <i>aqua</i> = agua)	Es un <u>régimen de reducción en un suelo que está virtualmente libre de oxígeno disuelto porque está saturado con agua. Saturado por tiempo suficiente para provocar anaerobiosis.</u> Algunos suelos están saturados con agua pero hay oxígeno disuelto debido a que el agua está en movimiento o porque el medio no es favorable para los microorganismos. No se conoce qué duración de la saturación es la necesaria para tener este régimen de humedad, pero esta deberá ser al menos de unos pocos días, porque está implícito en el concepto que el oxígeno está virtualmente ausente.
ÚDICO (L. <i>udus</i> = húmedo)	La sección de control de humedad <u>no está seca en alguna parte por un período tan largo como 90 días acumulativos</u> en años normales. <u>No requieren riego.</u> Es <u>común en suelos de climas húmedos que tienen una precipitación bien distribuida;</u> tienen suficiente lluvia en verano, para que la cantidad de agua almacenada más la lluvia sea aproximadamente igual o exceda a la evapotranspiración o tenga suficiente agua en invierno para recargar a los suelos y enfriarlos, y veranos nublados, como en las áreas costeras. El agua se mueve hacia abajo a través del suelo en algún tiempo en los años normales. Caracteriza los suelos de climas húmedos con una distribución regular de la lluvia a lo largo del año. <u>Hay disponibilidad de agua durante todo el año.</u>
ÚSTICO (L. <i>ustus</i> = quemado, seco)	Es <u>intermedio entre el régimen Arídico y el Údico.</u> Con lluvia durante época de crecimiento de las plantas. <u>Con humedad entre 50-75% del año o húmeda 90 días consecutivos y seca < 45 días en verano.</u> Régimen de humedad que está limitado, pero esa humedad está presente cuando existen condiciones favorables para el crecimiento de las plantas. En regiones tropicales y subtropicales con clima monzónico, con una o dos estaciones secas, el verano y el invierno son poco significativos. En esas regiones el régimen de humedad es Ústico, si <u>tiene al menos una estación lluviosa de 3 meses o más.</u> De características similares al Xérico pero el período de lluvias coincide con la estación cálida.
XÉRICO (Gr. <i>Xeros</i> = seco)	Típico del área mediterránea, donde los inviernos son húmedos y frescos y los veranos son cálidos y secos. La humedad en el invierno cuando la evapotranspiración potencial es mínima, es particularmente efectiva para la lixiviación. El control de humedad en años normales está seca en todas partes por 45 días o más consecutivos en los 4 meses siguientes al solsticio de invierno. <u>Agricultura de secano es posible.</u> Caracterizado por inviernos fríos y húmedos y veranos cálidos y con sequía prolongada.
ARÍDICO o TÓRRICO	<u>Clima árido normalmente seco. Regadío necesario para agricultura.</u>

“régimen de humedad del suelo”, se refiere a la presencia o ausencia, ya sea de un manto freático o al agua retenida a una tensión menor de 1.500 kPa en el suelo o en horizontes específicos por períodos del año. Los regímenes de humedad aplican a nivel de Suborden y de Gran grupo.

Ordenes de suelo (12) según el Soil Survey Staff del USDA, 1999.

Orden	Principales características
Alfisol	Suelos desarrollados y meteorizados, rojos, de fertilidad media, horizonte Argílico. Similares a los Ultisoles con diferencias en el subhorizonte (más básico). Responden al encalado. Baja retención iónica, baja CICE, muy alta pérdida de K por lixiviación. Suelos de regiones húmedas, por lo que se encuentran húmedos la mayor parte del año; presentes en régimen Ústico/Údico. De ambiente relativamente húmedo, con un horizonte de acumulación de arcillas y no desaturados.
Andisol	Derivados de material volcánico, horizontes con características Ándicas. Profundos, de color oscuro a pardo oscuro. Predomina la arcilla Alofana, coloide amorfo e hidratado, inestable, muy reactiva. Fija aniones (B, S), pH cercano a la neutralidad, pérdidas de K por lixiviación. Forma complejos organominerales difíciles de descomponer al ligarse con la materia orgánica por lo que poseen buena acumulación de humus. Condiciones físicas muy buenas, bien estructurados, con buen drenaje y retención de humedad. Baja Densidad Aparente susceptibles a compactarse. Fertilidad moderada con muy alta fijación de P por lo que requieren encalado. CICE moderada /alta, moderada retención iónica. Suelos oscuros desarrollados a partir de materiales volcánicos y otros, ricos en amorfos. Presentes en régimen Údico.
Aridisol	Suelo típico de condiciones áridas o de desierto. No existe en CR. Suelos secos o salinos de regiones áridasLas bajas precipitaciones provocan que sean suelos poco lixiviados. Pobres en materia orgánica. Con baja tasa de formación y descomposición. Tienen desarrollado un horizonte Cálcico por lixiviación. Muchos tienen bien desarrollado un horizonte Argílico que indican un clima anterior más húmedo. Son de colores claros. Con pH neutros a básicos, fertilidad en general moderada, con excepción del N, pueden presentar problemas de sales y Na.
Entisol	Muy poco desarrollado, no siendo posible diferenciar una secuencia de horizontes en el perfil, por lo que carecen de identidad pedogenética. Suelos inmaduros con pocas características de diagnóstico y algo de materia orgánica. Formados típicamente tras aluviones de los cuales dependen mineralmente. Poseen un horizonte A sobre el material parental por lo que exhiben propiedades de la roca madre. Poco profundos, inundables y muy susceptibles a erosión hídrica y/o eólica. Son pobres en materia orgánica y en general responden a los abonos nitrogenados.
Espodosol	Suelos de climas pluviales, húmedos y muy húmedos, se forman a partir de materiales parentales asociados a cenizas volcánicas y a materiales arenosos. Suelos con un horizonte oscuro por acumulación de sesquióxidos y humus. Con típico desarrollo de horizontes Espódico y Álbico, con significativa acumulación de arcilla en el Horizonte B, posibilitando la compactación en profundidad. Baja CICE, pH ácido y de muy baja fertilidad.
Gelisol	Suelo típico de condiciones muy frías donde el agua del perfil se congela. No existe en CR.

Ordenes de suelo (12) según el Soil Survey Staff del USDA, 1999.

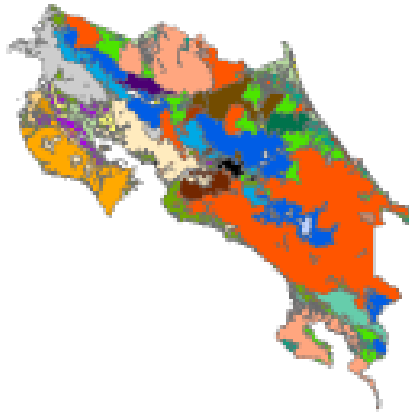
Orden	Principales características
Histosol	Suelos orgánicos. Se desarrollan en ambientes de condiciones húmedas o frías. De origen orgánico con diverso grado de descomposición (mineralización) que determina su grado de desarrollo. En general ácido con pH bajo, livianos, de fertilidad y productividad variable de acuerdo con la adecuación de la zona y el grado de evolución del material orgánico que lo estructura.
Inceptisol	Desarrollo pedogenético incipiente pero mayor en relación con el Entisol, distinguiendo una moderada secuencia de horizontes en el perfil, inmaduro, con desarrollo incipiente, de origen diverso, características químicas y mineralógicas variadas y cambiantes según origen. Son relativamente poco problemáticos. Suelos formados recientemente o con horizontes de diagnóstico que se forman rápidamente. Pueden considerarse como una etapa juvenil de futuros Ultisoles y Oxisoles.
Mollisol	Poseen excelentes características físicas y químicas. No presentan lixiviación excesiva. Son suelos oscuros, con buena descomposición de materia orgánica gracias a los procesos de adición y estabilización (melanización). Bienes estructurados. Saturación de bases superior al 50%. Muy productivos debido a su alta fertilidad. Suelos ricos en materia orgánica, de pastizales, praderas y estepas.
Oxisol	Relacionados con climas húmedos y muy húmedos. Debido a la alta precipitación son suelos lavados que presentan condiciones ácidas. Muy desarrollados y meteorizados, de muy baja fertilidad, horizonte Óxico. Son ricos en sesquióxidos de Fe y Al. Presentan proporción de arcillas 1:1, se forman sobre antiguos suelos de trópicos húmedos. De muy limitada fertilidad. Tienden a presentar texturas finas debido a su alto grado evolutivo y a la relación del mismo con el tamaño de las partículas. Suelos tropicales ricos en sesquióxidos de hierro y aluminio, muy intemperizados.
Ultisol	Suelos muy meteorizados de gran desarrollo, viejos, rojos, de baja fertilidad, horizonte Argílico. Predominan las arcillas 1:1 Caolíníticas y los Óxidos de Fe y Al. Poseen pocas bases, sufren pérdida de Si, Ca, Mg, K y micronutrientes por lavado. Tienen altas concentraciones de Fe y Al que son tóxicas para las raíces. Presentan altas pérdidas de N. Ácidos, con baja retención iónica y muy baja CICE, alta fijación de P, responden al encalado. Poseen excelentes condiciones físicas de estructura, agregación y drenaje natural. Se recomienda la aplicación de materia orgánica. Suelos forestales tropicales y subtropicales; intemperizados, muy evolucionados, con iluviación de arcilla y pobres en bases. Presentes en régimen Ústico/Údico.
Vertisol	Suelos extremadamente arcillosos, muy fértiles y con malas características físicas. Presentan arcillas tipo 2:1 Montmorrillonítico, con reacciones de agrietamiento (contracción-expansión). Uniformes y muy oscuros. Tienen serios problemas de infiltración y percolación de agua en su perfil. Inundables en invierno pero en el verano presentan extrema sequía formando bloques masivos que fracturan en grandes grietas. Su mecanización es difícil. Muy fértiles con pH altos y contenidos de Ca y Mg elevados, alta CICE, muy alta retención iónica, presentan retención de K. Suelos con arcillas expansivas, que remobilizan y mezclan o pueden homogeneizar el perfil. Presentes en régimen Ústico.

Raíces griegas y latinas usadas en taxonomía de suelos.

Elemento formativo	Origen	Nemotecnia *		Elemento formativo	Origen	Nemotecnia *
alb	L. albus = blanco	Albino		hum	L. humus = tierra	humus
and	Modificado de ANDO	Ando		hydr	Gr. hydro = agua	hydra
anthr	Gr. anthropos = humano	antropología		kand	Modif. de kandita	h. kándico
aqu	L. agua	aquarium		natr	Modif. de natrium = Na	natrol
any	Gr. anydros = sin agua	Sin agua		orth	Gr. orthos = verdad	común
ar	L. Aridus = seco	seco		pale	Gr. paleos = viejo	paleosol
arg	L. argilla = arcilla	argílico		petr	Gr. petra = piedra	piedra
calc	L. calcis = cal	calcio		plac	Gr. plax = piedra plana	placa
camb	L. cambiare = cambiar	cambio		plag	Modif. de alemán plaggen	césped
cry	Gr. kryos = frío	fríos		plin	Gr. plinthos = ladrillo	ladrillo
dur	L. Durus = duro	durable		psamm	Gr. psammos = arena	psammita
dystr	Gr. drys = enfermo; dystrophic = infértil	distrófico		quartz	Al. quartz = cuarzo	cuarzo
epi	Gr. epi = encima	h. superficial		rend	de renzina	alto en CO ₃
endo	Gr. endo = debajo	h. subsuperficial		rhod	Modif. de rhodon = rosa	rododendro
eutr	Gr. eu = bueno; Eutrophic = fértil	eutrópico		sapr	Gr. sapos = podrido	saprífita
ferr	L. ferrum = hierro	ferruginoso		sider	Gr. sideros = hierro	siderita
fibr	L. fibra	fibroso		sulf	L. sulfur = azufre	sulfitos
fluv	L. fluvius = río	fluvial		trop	Gr. tropikos = solsticio	tropical
fol	L. folia = hoja	hojas		ud	L. udus = húmedo	udómetro
gel	L. Gelare = congelar	congelado		ust	L. ustus = quemado	combustión
hal	Gr. hals = sal	halófito		vittr	L. vitrum = vidrio	vítreo
hapl	Gr. haplous = simple	haploide		xer	Gr. xeros = seco	seco
hem	Gr. hemi = medio	hemisferio				

- Connotación de alguna característica peculiar que se asocia fácilmente con la clase de suelo.
- Fuente: BERTSCH (1998); Claves Taxonomía de Suelos (1994); SOIL SURVEY STAFF (1992).

Acción inter institucional



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



CIA

Centro de
Investigaciones
Agronómicas



Costa Rica

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
Sembrando innovación para cosechar prosperidad



Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria

Objetivos del estudio

Los objetivos primarios pretendidos alcanzar son los siguientes:

General:

Ubicar geográfica y territorialmente de manera aproximada los Ordenes y Subordenes taxonómicos de suelos de las principales regiones productoras de caña destinada a fabricar azúcar en Costa Rica.

Específicos:

- a) Distinguir los suelos sembrados con caña de azúcar en el país de acuerdo con los Ordenes y Subordenes taxonómicos predominantes.
- b) Conocer la ubicación, distribución espacial y territorial de los Ordenes y Subordenes taxonómicos de suelos dominantes según región productora de caña.
- c) Determinar y ubicar geográficamente por su extensión los Ordenes y Subordenes taxonómicos más importantes para la producción de caña en el país.
- d) Aportar información taxonómica básica que favorezca y permita la correcta toma de decisiones en cuanto a manejo competitivo de plantaciones comerciales de caña.
- e) Aportar los elementos que sirvan como base para la formulación de programas de nutrición y fertilización apegados a principios taxonómicos y de fertilidad natural, acordes con el potencial y capacidad actual de los suelos.

Metodología

- 1) Se utilizó información secundaria contenida en mapas digitalizados diseñados y hechos públicos por varias instituciones nacionales (IICA-UCR-CIA 2016).**
- 2) Estudio se basó en levantamiento general (escala 1:200.000) basado en los datos obtenidos a partir de 6.584 observaciones producto del análisis de 1.524 perfiles distribuidos por todo el país.**
- 3) Se diseño mapa digital consistente en una resolución gráfica del suelo que expone sus relaciones cuantitativas con su entorno, determinadas mediante observaciones de campo y pruebas de laboratorio recopiladas e integradas en una base de datos georreferenciada.**
- 4) Se procedió seguidamente en LAICA a vincular, asociar, integrar y articular mediante la superposición de la información institucional catastrada y digitalizada disponible (escala 1:200.000), concerniente a las áreas sembradas con caña destinada a la fabricación de azúcar.**
- 5) La existencia de mapas georreferenciados y digitalizados por ambas partes (IICA-UCR y LAICA) permitió la ubicación geográfica y taxonómica de los suelos y las plantaciones de caña con gran exactitud.**

Detalle de los parámetros para incorporar perfiles de suelos en una base de datos.

Parámetros / atributos	Detalle
Ubicación geográfica	Latitud y longitud (sistema de coordenadas más apropiado para el país)
Análisis químico de fertilidad	• pH, acidez • Ca, Mg, K, CICE, % SA, P, Zn, Mg, Mn y Cu
Análisis químicos para clasificación	• Ca, Mg, K y Na extraído en acetato de amonio • Porcentaje de retención de P, Fe y Al en oxalato • Porcentaje de carbono orgánico y de Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)
Análisis físico	Textura, densidad aparente, retención de humedad y conductividad hidráulica
Taxonomía	Clasificación de suelos según USDA
Características del paisaje	Elevación, gradiente, relieve, material parental, vegetación, fertilidad aparente y roca superficial
Características morfológicas	Color de la matriz principal y acompañante, estructura, consistencia, porosidad, raíces, límites, plasticidad y adhesividad
Referencia	Autor y fecha

Fuente: Sandoval y Mata (2015).

Representación taxonómica del área sembrada con caña de azúcar en Costa Rica.



N°	Orden	%		Suborden	%
1	Inceptisol	36,93	72,2%	Ustepts	27,82
2	Ultisol	17,64		Usterts	17,64
3	Vertisol	17,64		Ustolls	13,08
4	Mollisol	13,08		Humults	9,41
5	Entisol	7,59		Udepts	7,36
6	Andisol	6,91		Udults	6,57
7	Alfisol	0,17		Orthents	6,52
8	Histosol	0,04		Udands	4,63
9	Oxisol	???		Ustands	2,28
10				Aquepts	1,75
11				Ustults	1,66
12				Aquents	0,88
13				Fluvents	0,19
14				Ustalfs	0,17
15				Saprists	0,04
16				Ustoxs	???
	TOTAL	100			100

58,5%



Orden y Suborden taxonómico sembrado con caña de azúcar en Costa Rica.

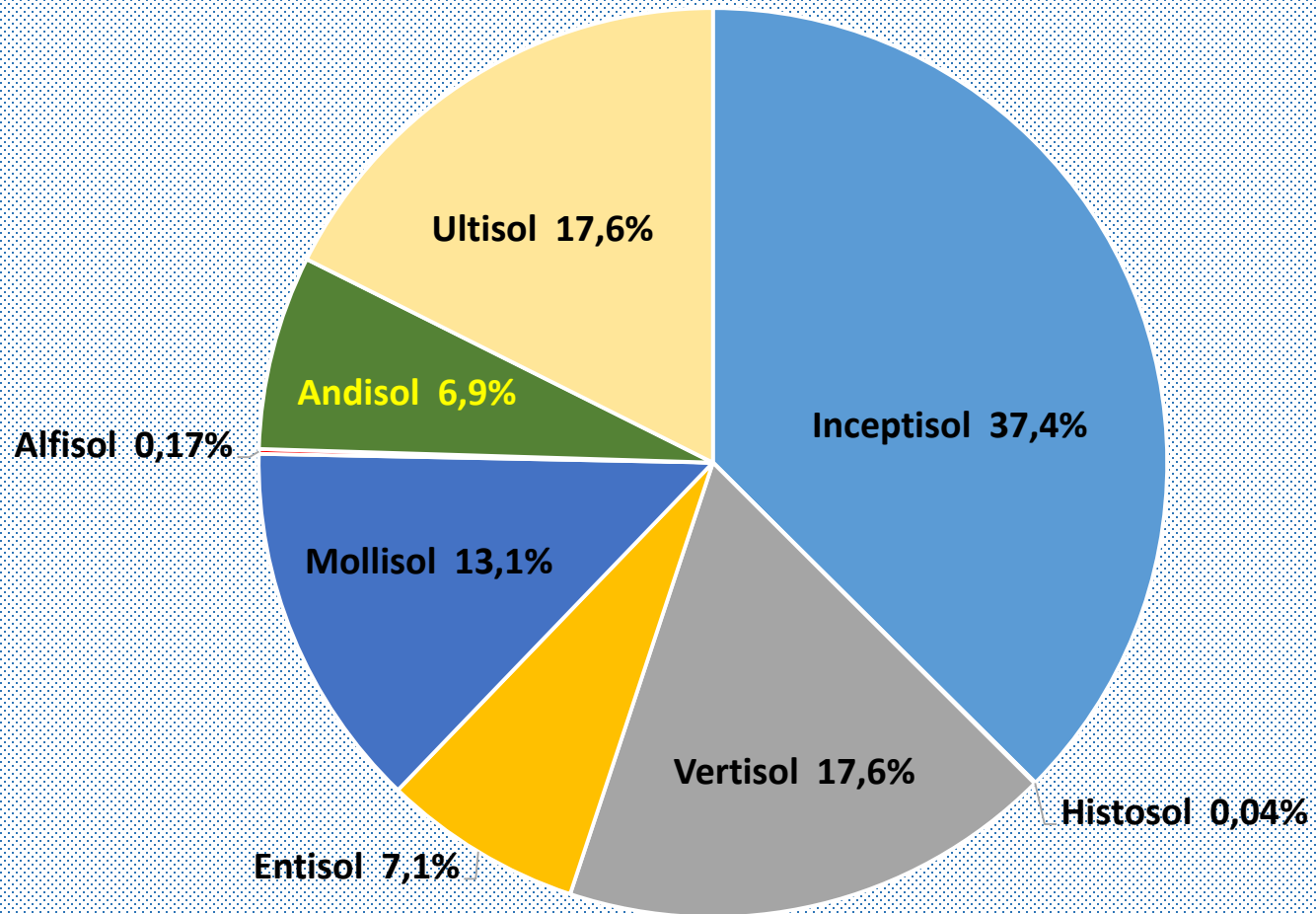
Nº	Orden Suelo ^{1/}	Área sembrada (ha)	%	Suborden Suelo	Área sembrada (ha)	%
1	Alfisol	112,92	0,17	Ustalfs	112,92	0,17
2	Andisol	4.554,47	6,91	Udands	3.054,73	4,63
				Ustands	1.499,74	2,28
3	Entisol	4.999,09	7,59	Aquepts	577,21	0,88
				Fluvents	126,17	0,19
				Orthents	4.295,71	6,52
4	Histosol	27,22	0,04	Saprists	27,22	0,04
5	Inceptisol	24.337,28	36,93	Aquepts	1.151,59	1,75
				Udepts	4.853,54	7,36
				Ustepts	18.332,15	27,82
6	Mollisol	8.616,24	13,08	Ustolls	8.616,24	13,08
7	Oxisol			Ustoxs	???	
8	Ultisol	11.625,34	17,64	Humults	6.199,38	9,41
				Udults	4.328,31	6,57
				Ustults	1.097,65	1,66
9	Vertisol	11.627,59	17,64	Usterts	11.627,59	17,64
Total		65.900,15	100	16	65.900,15	100

Nota: Considera aunque no cuantifica el Orden OXISOL identificado en las localidades cañeras de La Ceniza de Pérez Zeledón y de Guayacán de Buenos Aires, Zona Sur.

^{1/} Según Soil Survey Staff del United States Department of Agriculture (USDA 1999, 2014).



Ordenes (9) Taxonómicos (USDA) de suelo presentes en Costa Rica.



Taxonomía de suelos dominantes en Costa Rica según ÓRDEN y REGIÓN PRODUCTORA de caña de azúcar

Orden de suelo ¹	Región productora							Total	
	Guanacaste	Pacífico Central	Valle Central	Zona Norte	Zona Sur	Turrialba Juan Viñas	Zona Atlántica	ha	%
Alfisol	112,92							112,92	0,17
Andisol			1.675,42	221,44		2.657,61		4.554,47	6,91
Entisol	3.253,01	896,25	191,60	532,06	126,17			4.999,09	7,59
Histosol				27,22				27,22	0,04
Inceptisol	12.886,39	4.489,96	1.043,66	4.293,18	84,63	1.537,46	2,00	24.337,28	36,93
Mollisol	8.616,24							8.616,24	13,08
Oxisol					???			???	
Ultisol	463,11	291,01	1.258,05	4.559,07	4.301,05	753,05		11.625,34	17,64
Vertisol	11.474,39		153,20					11.627,59	17,64
Total (ha)	36.806,06	5.677,22	4.321,93	9.632,97	4.511,85	4.948,12	2,00	65.900,15	
%	55,85	8,61	6,56	14,62	6,85	7,51	0,003		100
N° Orden	6	3	5	5	4	3	1	9	

Nota: Considera aunque no cuantifica el Orden OXISOL identificado en las localidades cañeras de La Ceniza de Pérez Zeledón y Guayacán de Buenos Aires, Zona Sur.

^{1/} Según Soil Survey Staff del United States Department of Agriculture (USDA 1999, 2014).

Orden	Características sobresalientes <u>Ordenes dominantes</u>	
Inceptisol (36,9%)	Desarrollo pedogenético incipiente pero mayor respecto a Entisoles, distinguiendo una moderada secuencia de horizontes en el perfil, inmaduro, con desarrollo incipiente, de origen diverso, características químicas y mineralógicas variadas y cambiantes según origen. Son relativamente poco problemáticos. Con mucha frecuencia presentan reacción ácida y para ser productivos requieren encalados y fertilización. Se consideran una etapa juvenil de futuros Ultisoles y Oxisoles.	
Ultisol (17,6%)	Suelos muy meteorizados de gran desarrollo, viejos, rojos, de baja fertilidad, horizonte Argílico. Predominan las arcillas 1:1 Caolíníticas y los Óxidos de Fe y Al. Poseen pocas bases, sufren pérdida de Si, Ca, Mg, K y micronutrientes por lavado. Tienen altas concentraciones de Fe y Al que son tóxicas para las raíces. Presentan altas pérdidas de N. Ácidos, con baja retención iónica y muy baja CICE, alta fijación de P, responden al encalado. Poseen excelentes condiciones físicas de estructura, agregación y drenaje natural. Se recomienda la aplicación de materia orgánica. Presentes en régimen Ústico/Údico.	
Vertisol (17,6%)	Suelos extremadamente arcillosos, muy fértiles y con malas características físicas. Presentan arcillas tipo 2:1 Montmorrillonítico, con reacciones de agrietamiento (contracción-expansión). Uniformes y muy oscuros. Tienen serios problemas de infiltración y percolación de agua en su perfil. Inundables en invierno pero en el verano presentan extrema sequía formando bloques masivos que fracturan en grandes grietas. Su mecanización es difícil. Muy fértiles con pH altos y contenidos de Ca y Mg elevados, alta CICE, muy alta retención iónica, presentan retención de K. Presentes en régimen Ústico.	
Mollisol (13,1%)	Con excelentes características físicas y químicas. No presentan lixiviación excesiva. Suelos oscuros, con buena descomposición de materia orgánica gracias a los procesos de adición y estabilización (melanización). Bien estructurados. Saturación de bases superior al 50%. Muy productivos debido a su alta fertilidad.	

$\Sigma = 56.207 \text{ ha} = 85,2\%$

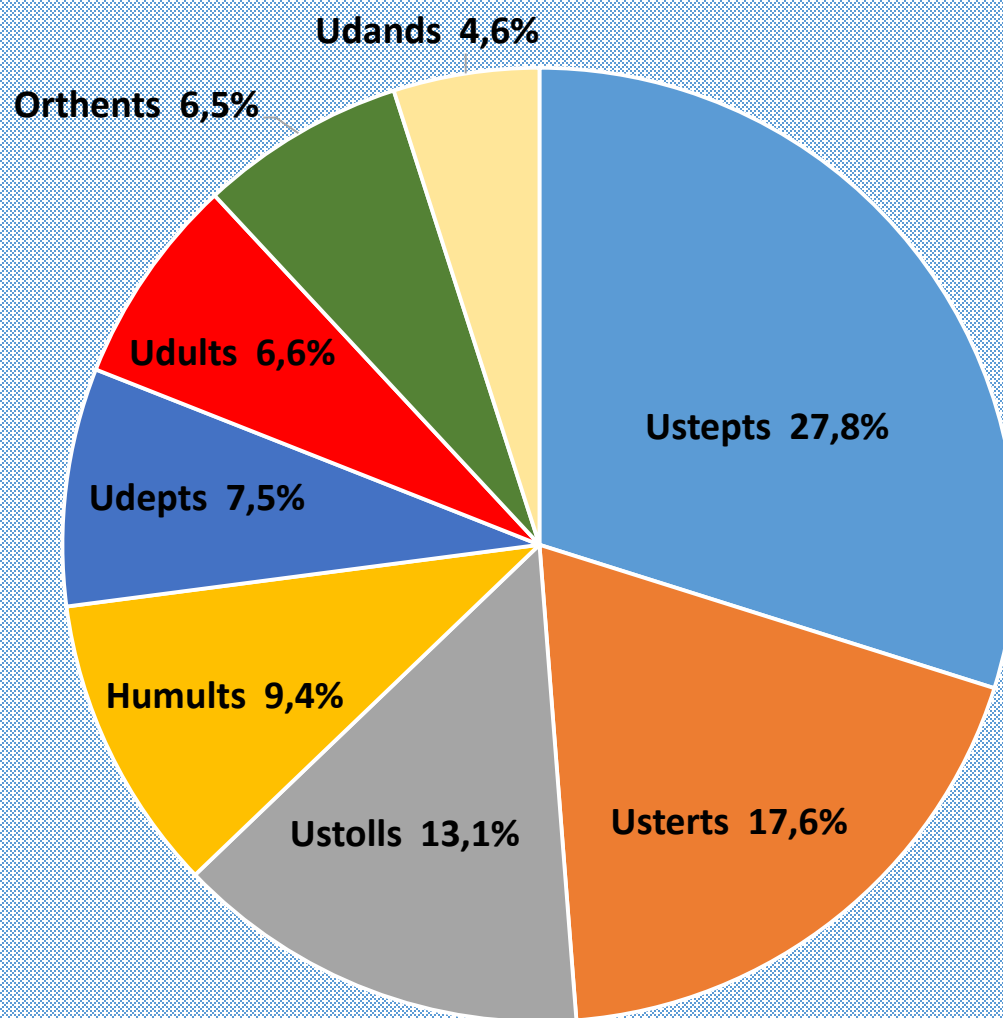
Taxonomía de suelos dominantes en Costa Rica según ORDEN, SUBÓRDEN y REGIÓN PRODUCTORA de caña de azúcar.

Taxonomía de suelo ^{1/} según:		Región productora							Total	
Orden	Suborden	Guanacaste	Pacífico Central	Valle Central	Zona Norte	Zona Sur	Turrialba Juan Viñas	Zona Atlántica	ha	%
Alfisol	Ustalfs	112,92							112,92	0,17
Andisol	Udands			179,10	218,02		2.657,61		3.054,73	4,63
	Ustands			1.496,32	3,42				1.499,74	2,28
Entisol	Aquents	327,08	209,30		40,83				577,21	0,88
	Fluvents					126,17			126,17	0,19
	Orthents	2.925,93	686,95	191,60	491,23				4.295,71	6,52
Histosol	Saprists				27,22				27,22	0,04
Inceptisol	Aquepts	155,11			996,48				1.151,59	1,75
	Udepts			17,38	3.296,70		1.537,46	2,00	4.853,54	7,36
	Ustepts	12.731,28	4.489,96	1.026,28		84,63			18.332,15	27,82
Mollisol	Ustolls	8.616,24							8.616,24	13,07
Oxisol	Ustoxs					???			???	67,9%
Ultisol	Humults		53,68	836,84	254,76	4.301,05	753,05		6.199,38	9,41
	Udults			24,00	4.304,31				4.328,31	6,57
	Ustults	463,11	237,33	397,21					1.097,65	1,67
Vertisol	Usterts	11.474,39		153,20					11.627,59	17,64
Total (ha)		36.806,06	5.677,22	4.321,93	9.632,97	4.511,85	4.948,12	2,00	65.900,15	
%		55,85	8,61	6,56	14,62	6,85	7,51	0,003		100
N° Orden		6	3	5	5	4	3	1	9	
N° Subórden		8	5	9	9	4	3	1	16	

Nota: Considera aunque no cuantifica el Orden OXISOL identificado en las localidades cañeras de La Ceniza de Pérez Zeledón y Guayacán de Buenos Aires, Zona Sur.

^{1/} Según Soil Survey Staff del United States Department of Agriculture (USDA 1999, 2014).

Subordenes (16) Taxonómicos (USDA) de suelo presentes en Costa Rica.



Suborden	Características sobresalientes de los Subordenes
Ustepts (27,8%)	Son <u>Inceptisoles con un régimen de humedad Ústico</u> y tienen un régimen de temperatura Isomésico, Hipertérmico o Templado. Se forman mayoritariamente en depósitos Holocénicos o Pleistocénicos. Se localiza en todos los paisajes desde montaña hasta valles que se encuentran en clima templado seco y cálido seco. Su característica principal es tener un régimen de humedad Ústico.
Usterts (17,6%)	Suelos <u>muy arcillosos con fuerte expansión al humedecerse y contracción al secarse</u>. Presentan grietas que comprometen mayormente la masa del suelo, las cuales permanecen abiertas durante la época seca o si no están regados durante el año, al menos <u>90 días acumulativos al año</u>.
Ustolls (13,1%)	Comprende los suelos Molisoles que tienen régimen de humedad Ústico.
Humults (9,4%)	Son <u>Ultisoles con un elevado contenido en materia orgánica</u> pero sin Hidromorfismo. Se encuentran en zonas montañosas con pendientes elevadas y con una alta tasa de precipitación, aunque con periodos de baja humedad durante algunas estaciones.
Udepts (7,4%)	Son Inceptisoles con régimen de humedad Údico o Perúdico. En zonas con régimen Perúdico muchos de los suelos se forman sobre viejos depósitos. Algunos de esos suelos tenían o tienen vegetación forestal, pero algunos soportan arbustos o plantas herbáceas. tienen <u>régimen de humedad Údico</u>. Los suelos se han originado de diferentes materiales, <u>varían en profundidad efectiva de superficiales a profundos, son bien drenados, de diferentes texturas, generalmente de fertilidad baja</u>.
Udults (6,6%)	Son <u>Ultisoles de regiones húmedas con períodos secos de corta duración</u>. El régimen de <u>humedad del suelo es Údico</u> y el <u>contenido en materia orgánica es bajo</u>.

$\Sigma = 53.957,2 \text{ ha} = 81,9\%$

CONCEPTOS
BÁSICOS A
CONSIDERAR

DEFICIENCIAS
NUTRICIONALES

- 
- ☐ ESENCIABILIDAD NUTRICIONAL
 - ☐ FUNCIÓN Y FUNCIONABILIDAD
 - ☐ EXTRACCIÓN, USO, PÉRDIDAS
 - ☐ RESPUESTA NUTRICIONAL

Caracterización edáfica del entorno agro productivo costarricense según región productora de caña de azúcar.

Región	Altitud (msnm)	Área sembrada (ha)	Orden (%) de suelo dominante	Variedad principal ^{1/}	Ciclo veget ^{2/}	Superficie de respuesta (kg/ha) ^{3/}					t/ha
						N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	SO ₄	CaCO ₃
Guanacaste	7 - 150	36.806	Inceptisol - 35,0	CP 72-2086 B 82-333 NA 85-1602	P	80-150	60-100	80-100	0	80	0
			Vertisol - 31,2 Mollisol - 23,4		S	100-150	50-100	80-140			
Pacífico Central	0 - 340	5.735	Inceptisol - 79,1	CP 72-2086 B 82-333 CP 72-1210	P	80-150	60-100	80-100	0	80	0-1
			Entisol - 15,8 Ultisol - 5,1		S	100-150	50-100	80-140			
Zona Norte	30 - 660	9.633	Ultisol - 47,3	PR 80-2038 B 77-95 LAICA 01-604	P	110-150	120-200	130-180	40	40	0-1,5
			Inceptisol - 44,6 Entisol - 5,5		S	120-150	100-150	130-160			
Valle Central	160-1.360	4.421	Andisol - 38,8	RB 86-7515 SP 78-4764 Mex 79-431	P	120-180	130-160	120-160	40	40	0-1,5
			Ultisol - 29,1 Inceptisol - 24,2		S	130-180	130-160	150-200			
Turrialba	480-1.550	4.949	Andisol - 53,7	B 76-259 H 77-4643 B 77-95	P	120-180	120-200	120-160	40	40	0-1,5
			Inceptisol - 31,1 Ultisol - 15,2		S	130-180	100-150	150-200			
Zona Sur	180 - 870	4.512	Ultisol - 95,3	LAICA 04-825 Q 96 LAICA 05-805	P	120-150	150-200	130-180	40	40	1-2
			Entisol - 2,8 Inceptisol - 1,9		S	120-150	180-200	150-180			
Zonas altas	+ 1.000	≈ 5%	Andisol - 100	H 77-4643 LAICA 04-250 RB 86-7515	P	140-300	160-200	160-200	60	60	0,5-2
					S	140-300	130-150	160-250			
TOTAL NACIONAL	0 - 1.550	66.056	Inceptisol - 36,9	CP 72-2086 B 82-333 RB 86-7515	P	80-300	60-200	80-200	0 - 60	40 -80	0 - 2
			Vertisol - 17,6 Ultisol - 17,6		S	100-300	50-200	80-250			

^{1/} Censo variedades 2016 ^{2/} P= Planta S= Soca ^{3/} Con base en resultados de investigación y experiencias comerciales.

Conclusiones (1)

- 1) Se identificaron 9 Ordenes y 16 Subordenes de suelo sembrados con caña de azúcar, lo que representa un 75% y 23,5% de los contenidos originalmente en el sistema taxonómico del USDA (12 y 68, respectivamente), lo que demuestra la heterogeneidad, dispersión y variabilidad del suelo como factor determinante de la producción.
- 2) Según orden y área sembrada, la distribución fue: Inceptisol (24.337,28 ha = 36,93%), Vertisol (11.627,59 ha = 17,64%), Ultisol (11.625,34 ha = 17,64%), Mollisol (8.616,24 ha = 13,08%), Entisol (4.999,09 ha = 7,59%), Andisol (4.554,47 ha = 6,91%), Alfisol (112,92 ha = 0,17%), Histosol (27,22 ha = 0,04%) y Oxisol (no se cuantificó), para un total de 65.900,15 ha.
- 3) En Guanacaste se identificaron como principales los Inceptisoles con un área del 35,0%, seguido por Vertisoles (31,2%) y Mollisoles (23,4%); en el Pacífico Central fueron Inceptisoles (79,1%). En el Valle Central dominaron los Andisoles (38,8%), en la Zona Norte los Ultisoles (47,3%), Zona Sur Ultisoles (95,3%), en Turrialba-Juan Viñas los Andisoles (53,7%) y en la Zona Atlántica los Inceptisoles (100%).
- 4) Los Subordenes se manifestaron como sigue: 1) Ustepts (27,82%), 2) Usterts (17,64%), 3) Ustolls (13,07%), 4) Humults (9,41%), 5) Udepts (7,36%), 6) Udults (6,57%), 7) Orthents (6,52%), 8) Udands (4,63%), 9) Ustands (2,28%), 10) Aquepts (1,75%), 11) Ustults (1,67%), 12) Aquepts (0,88%), 13) Fluvents (0,19%), 14) Ustalfs (0,17%), 15) Sapristis (0,04%) y 16) Ustoxs que no fue cuantificado. Los Ustepts, Usterts y Ustolls representan conjuntamente el 58,53% de los suelos cañeros costarricenses.

85,1
%

Conclusiones (2)

- 5) Por área sembrada (ha), los principales SUBORDENES presentes en Guanacaste fueron Ustepts (34,6%), Usterts (31,2%) y Ustolls (23,4%). En el Pacífico Central concurren Ustepts (79,1%); en la Zona Norte Udults (44,7%) y en el Valle Central Ustands (34,6%). En la región de Turrialba-Juan Viñas dominan los Udands (53,7%) y en la Zona Sur los Humults (95,3%); además de los Ustoxs que no se cuantificaron. En la Zona Atlántica se identificó el Udepts en un 100%.
- 6) Integralmente el Orden y Suborden Inceptisol (Ustepts), Vertisol (Usterts), Ultisol (Humults) y Mollisol (Ustolls), los que más área sembrada (67,95% $\approx$ 44.775,4 ha) con caña.
- 7) Por la escala de trabajo (1:200.000) amplia, no se considera prudente bajar y avanzar en los criterios de interpretación a nivel de Gran Grupo, Subgrupo u otras categorías taxonómicas más específicas, lo cual podrá efectuarse cuando se disponga de más observaciones de campo que aporten más certidumbre y confiabilidad.
- 8) El conocimiento y manejo apropiado del suelo como factor determinante de la producción y la productividad agroindustrial de la caña de azúcar, inicia con la identificación taxonómica del mismo como criterio necesario para la planificación y correcta toma de decisión en materia técnico-administrativa y financiera.
- 9) La información taxonómica disponible en el sector cañero-azucarero costarricense a nivel de Orden y Suborden es muy valiosa y utilitaria, razón por la cual debe servir de base para orientar las acciones de mecanización, preparación y manejo de suelos y plantaciones, formular programas de fertilización, planes de riego y drenaje, iniciativas de conservación de suelos y cultivo de clones tolerantes a condiciones particulares (acidez, compactación, eutróficos, distróficos, alta pendiente, profundos, friables, etc.), todo conceptualizado en la Agricultura de Precisión.

MUCHAS GRACIAS

Ing. Agr. MARCO A. CHAVES SOLERA, MSc.

Gerente

***DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN
DE LA CAÑA DE AZÚCAR (DIECA)***

***LIGA AGRÍCOLA INDUSTRIAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR
(LAICA)***

SAN JOSÉ, COSTA RICA

Tel: (506) 2284-6066

Fax: (506) 2223-0839

E-mail: mchavezs@laica.co.cr



Suborden	Características sobresalientes de los Subordenes
Ustepts	Son <u>Inceptisoles con un régimen de humedad Ústico</u> y tienen un régimen de temperatura Isomésico, Hipertérmico o Templado. Se forman mayoritariamente en depósitos Holocénicos o Pleistocénicos. Se localiza en todos los paisajes desde montaña hasta valles que se encuentran en clima templado seco y cálido seco. Su característica principal es tener un régimen de humedad Ústico.
Usterts	Suelos <u>muy arcillosos con fuerte expansión al humedecerse y contracción al secarse</u> . Presentan grietas que comprometen mayormente la masa del suelo, las cuales permanecen abiertas durante la época seca o si no están regados durante el año, al menos <u>90 días acumulativos al año</u> .
Ustolls	Comprende los suelos Molisoles que tienen régimen de humedad Ústico.
Humults	Son <u>Ultisoles con un elevado contenido en materia orgánica</u> pero sin Hidromorfismo. Se encuentran en zonas montañosas con pendientes elevadas y con una alta tasa de precipitación, aunque con periodos de baja humedad durante algunas estaciones.
Udepts	Son Inceptisoles con régimen de humedad Údico o Perúdico. En zonas con régimen Perúdico muchos de los suelos se forman sobre viejos depósitos. Algunos de esos suelos tenían o tienen vegetación forestal, pero algunos soportan arbustos o plantas herbáceas. tienen <u>régimen de humedad Údico</u> . Los suelos se han originado de diferentes materiales, <u>varían en profundidad efectiva de superficiales a profundos, son bien drenados, de diferentes texturas, generalmente de fertilidad baja</u> .
Udults	Son <u>Ultisoles de regiones húmedas con períodos secos de corta duración</u> . El régimen de <u>humedad del suelo es Údico</u> y el contenido en materia orgánica es <u>bajo</u> .
Orthents	Se localizan en los paisajes de montaña y de lomerío; son <u>generalmente superficiales, bien drenados y carecen de horizontes diagnósticos</u> . Estos suelos presentan régimen de humedad Údico.
Udands	Se caracterizan por tener <u>régimen de humedad de suelo Údico</u> .
Ustands	<u>Régimen de humedad Ústico</u> , es decir, los primeros 50 cm del suelo en promedio están <u>secos en alguna o en todas partes por más de 90 días acumulativos</u> . Permanecen húmedos por más de 180 días acumulativos por año o 90 días o más consecutivos. Se localizan en las laderas de montañas de clima medio seco y en regiones intertropicales.

Suborden	Características sobresalientes de los Subordenes
Aquepts	<u>Inceptisoles de zonas húmedas con drenaje natural pobre o muy pobre por lo que el suelo que no se drena artificialmente se satura de agua hasta aparecer en superficie.</u> Propios de planicies aluviales con subsuelos mal drenados. Generalmente tienen un horizonte superficial de gris a negro y un horizonte sub superficial gris con concentraciones Redox que empiezan a una profundidad menor de 50 cm. Se localizan en los sectores mal drenados. Son suelos muy superficiales, limitados por nivel freático fluctuante; han evolucionado en medios saturados de agua (régimen Ácuico).
Ustults	Suelos con buen desarrollo del perfil, ácidos, pocos salinos, pobres en nutrientes y con eluviación de arcilla. Comprende los Ultisoles que tienen régimen de <u>humedad Ústico</u> . Aunque la humedad es limitada, estacionalmente está disponible en cantidades adecuadas al menos para un cultivo al año. Son Ultisoles que <u>permanecen secos durante 90 días acumulativos</u> o más en algunos sub horizontes entre 18 y 50 cm en la mayoría de los años. Este período seco no debe superar los 60 días consecutivos a menos que la temperatura media anual sea mayor a 22 °C o las temperaturas medias del verano y del invierno difieran en menos de 5 °C.
Aquepts	Tienen <u>condiciones Ácuicas, drenaje pobre o muy pobre, algunos soportan encharcamientos prolongados</u> , con la formación de colores grises, azulosos, verduscos u oliváceos; se localizan en áreas confinadas bajas de los paisajes de valles aluviales y planicies.
Fluvents	<u>Suelos recientes</u> , propios de planicies y de valles aluviales, tienen una <u>granulometría arcilloso-limosa y regular cantidad de materia orgánica</u> . Presentan decrecimiento irregular de carbón orgánico o contenidos mayores a 0,2%, hasta 125 cm. de profundidad; los suelos de este suborden tienen un régimen de humedad Údico.
Ustalfs	<u>Pertenecen los Alfisoles que tienen régimen de humedad Ústico, localizados en los valles y planicies aluviales. De moderado desarrollo, livianos en superficie, con acumulación de arcilla en el subsuelo.</u>
Saprists	Son <u>Histosoles de zonas húmedas cuyos materiales orgánicos están tan descompuestos que no podemos determinar cuáles son las plantas de las que proceden</u> . El contenido en fibras después de frotarlas entre los dedos es menor de 1/6, siendo, en general, su densidad aparente mayor de 0,2 g/cm ³ .
Ustoxs	Oxisoles de climas semiáridos y subhúmedos. Suelos <u>moderadamente drenados</u> .