CURSO DE PRODUCCION DE MANI - 2017

Manejo de suelos

José Manuel Cisneros

Contenidos

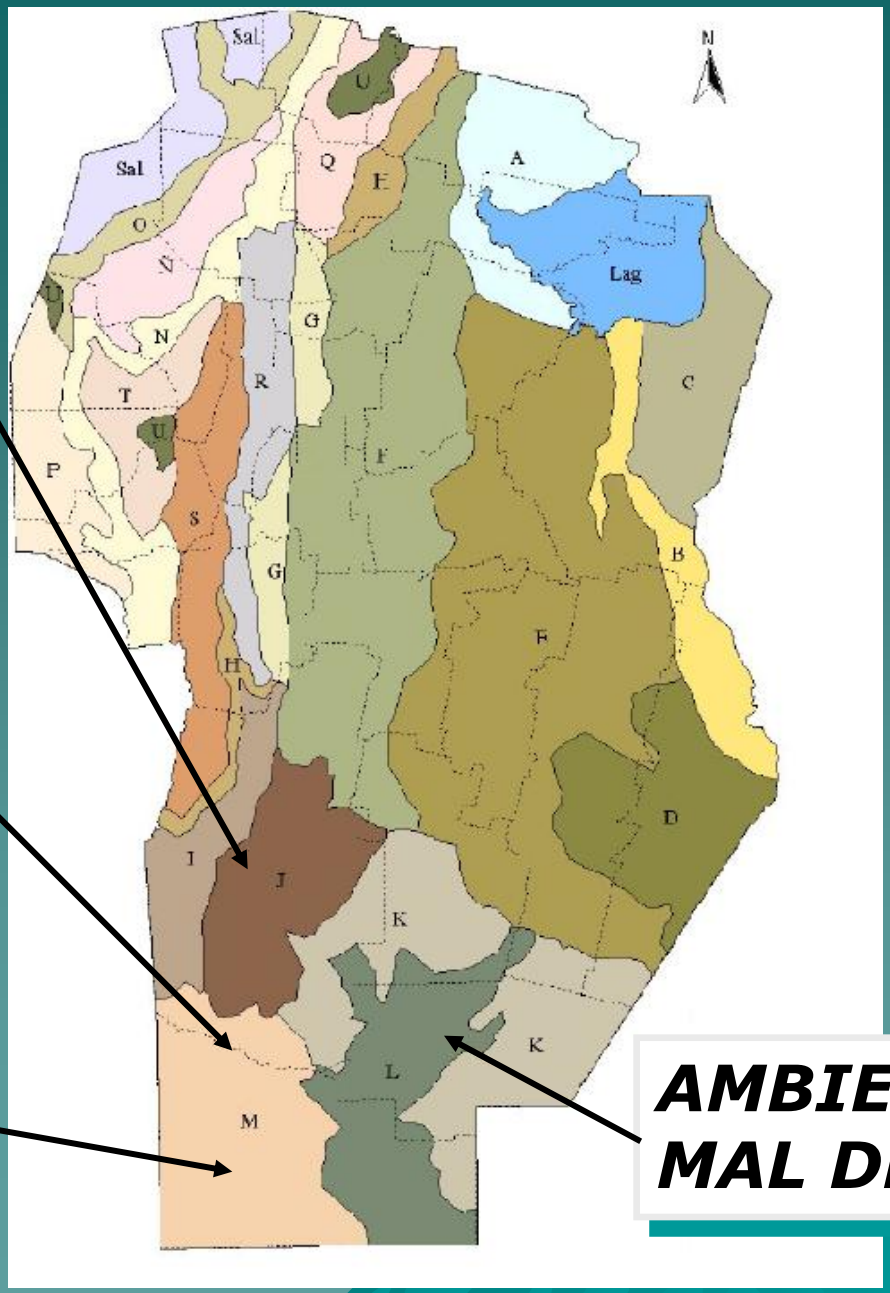
a. Calidad de suelos, indicadores
b. Degradación del suelo
c. Recuperación de productividad
d. Técnicas de manejo
    - Ondulados
    - Anegables
    - Medanosos

CONTEXTO AMBIENTAL Y PRODUCCION DE MANI

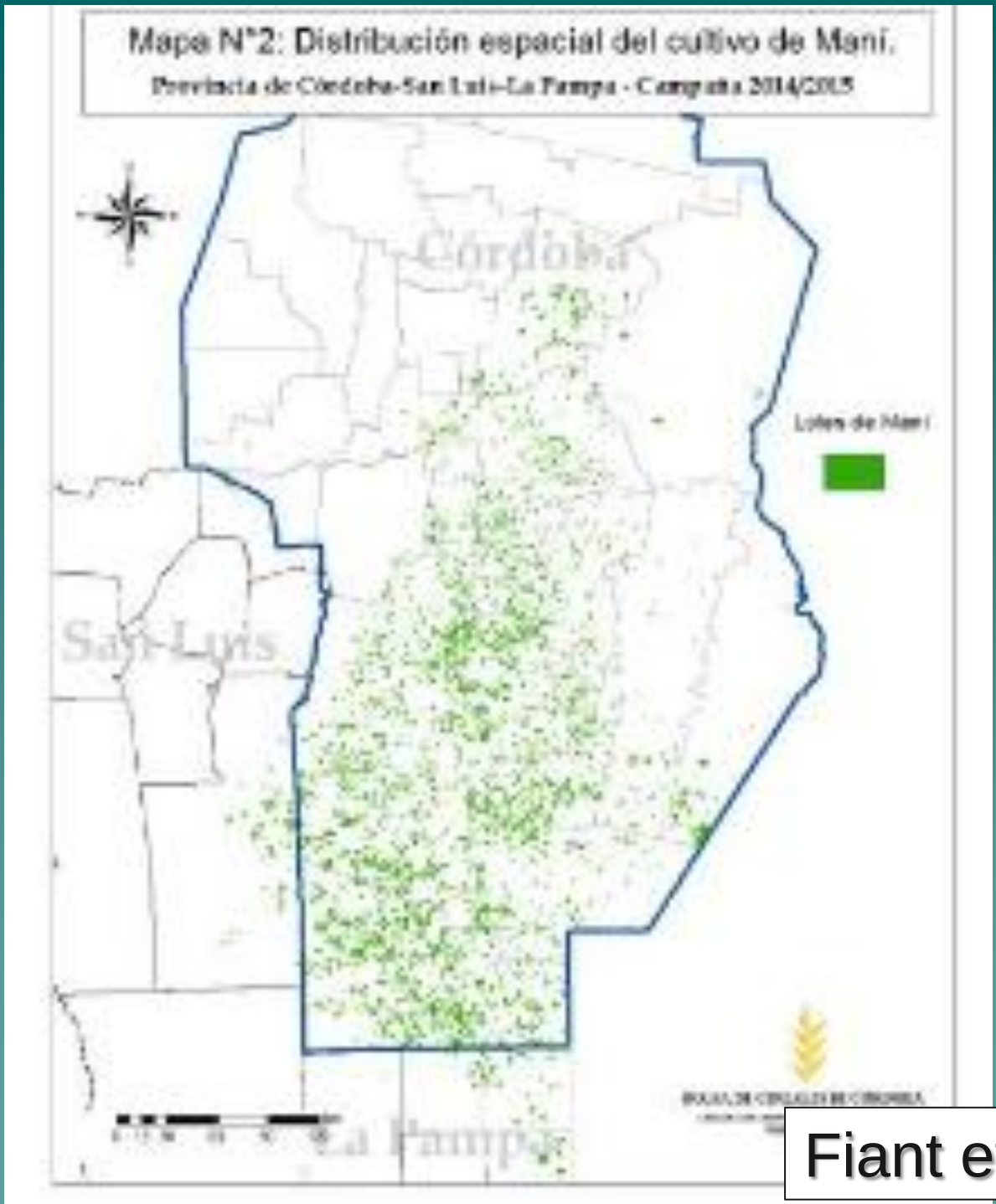
AMBIENTES ONDULADOS

AMBIENTES MEDANOSOS

AMBIENTES SEMIARIDOS



AMBIENTES MAL DRENADOS



Fiant et al, 2015

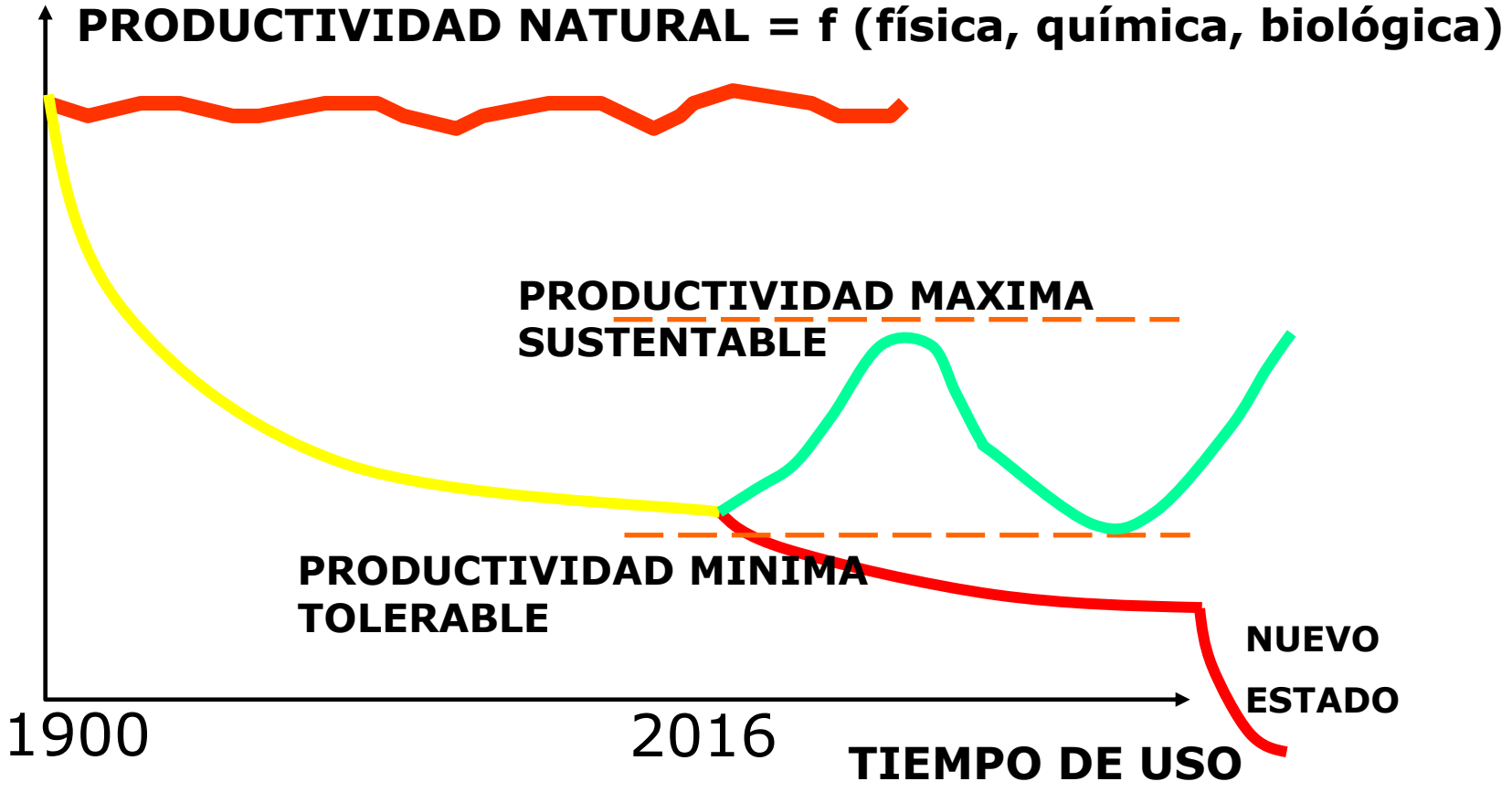
AMBIENTES ONDULADOS

AMBIENTES
MEDANOSOS

AMBIENTES MAL
DRENADOS

AMBIENTES SEMIARIDOS

Dinámica de la CALIDAD del suelo: Resistencia y resiliencia.



Efectos del uso en un suelo franco de General Deheza

Variable evaluada	Suelo agrícola (80 años)	Suelo virgen (Monte)
Lámina infiltrada acumulada (mm)	35	710
Velocidad de Infiltración (mm h^{-1})	7,4	312
Coeficiente de escurrimiento (%)	33	≈ 0

CONCEPTOS DE CALIDAD DE SUELOS

"CAPACIDAD DE UN TIPO ESPECIFICO DE SUELO PARA FUNCIONAR DENTRO DE LOS LIMITES DEL ECOSISTEMA, PARA SOSTENER LA PRODUCTIVIDAD BIOLOGICA, MANTENER LA CALIDAD AMBIENTAL Y PROMOVER LA SALUD DE PLANTAS Y ANIMALES"

"MEDIDA DE LA CAPACIDAD PARA FUNCIONAR ADECUADAMENTE CON RELACION A UN USO ESPECIFICO"

Erosión y degradación

- **Degradación:** Proceso paulatino y reversible de perdida de una función del suelo
- **Erosión:** Proceso paulatino o repentino e irreversible de pérdida del suelo como tal
- **Degradación** condición necesaria para **erosión**
- **Retroalimentación positiva** entre ambos

LA DEGRADACION DE LA CALIDAD DE LOS SUELOS AGRICOLAS

FISICA	Compactación, raíces encostramiento, escurrimiento
QUIMICA	Balance de nutrientes, salinización, contaminación
BIOLÓGICA	Balance de materia orgánica, biomasa microbiana, biodiversidad
FISICO-QUIMICA	Acidificación, alcalinización

INDICADORES DE CALIDAD

FISICOS

- Densidad aparente
- Resistencia mecánica
- Vel. de Infiltración
- Cond. hidráulica K
- C.A.Util
- % residuos
- Textura - estructura
- Est. Agregados
- Profundidad del A
- Isotropía
- Prof. Napa freática
- Signos de erosión
- Pendiente

QUIMICOS

- C.I.C
- Saturación bases
- Cond. Eléctrica (CE)
- RAS – PSI
- P extractable
- K intercambiable
- N-total
- pH
- Al intercambiable
- NO3 y NH4
- NO3 y P en aguas

BIOLOGICOS

- MO Total
- MO labil
- Respiración
- Mesofauna
- Inóculos de suelo
- Residuos de herbicidas
- Biomasa microbiana
- N potencialmente mineralizable
- Raíces (DLR, forma, ...
- Producción

Degradación de suelos: Funciones que se pierden

FISICAS

Compactación por tránsito

Captación y consumo de agua: Resistencia a sequía

Aumento de escorrentías y erosión: Estabilidad del suelo

Menor exploración del suelo: Eficiencia de captación de N

Mayor incidencia de enfermedades del suelo (F. solani)

Degradación de suelos: Funciones que se pierden

QUIMICAS

Balance de corto plazo

Disponibilidad de nutrientes: Dependencia de fertilizantes

Acidificación: Nutrientes y toxicidad

Salinidad/alcalinidad: Absorción de agua

Acidificación – Saturación con bases

Localidad	CIC	M.O.	Textura	pH	% Ca
Washington-Mackenna	9,26	1,37	Arenoso franco	6,25	59,11
Cabrera	11,40	1,37	Franco arenoso	5,40	52,87
Río Cuarto-Ensenadas	16,24	2,89	Franco	5,76	50,20
Dalmasio Vélez	13,37	1,90	Franco limoso	5,74	59,23

Dosis de CO_3Ca (kg/ha) requeridas para elevar en distintas unidades el pH

Localidad	pH						
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5
Washington-Mackenna	994	1994	2994	3994	4994	5994	6994
Cabrera	2494	4994	7494	9994	12494	14994	17494
Río Cuarto-Ensenadas	1661	3328	4994	6661	8328	9994	11661
Dalmasio Vélez	1244	2494	3744	4994	6244	7494	8744

Fuente: Pezzini, et al, 2010.

Degradación de suelos: Funciones que se pierden

BIOLOGICAS

Balance y nivel de M.O.

Disponibilidad de nutrientes: Dependencia de fertilizantes

Estabilidad de terrones: Pérdida de infiltración

Nuevas poblaciones de malezas: Dependencia de agroquímicos

Enfermedades de suelo

Criterios de suficiencia de la materia orgánica

NIVEL Y BALANCE DE M. O.

Balance de MO:

Entradas= Kg Residuos x % humificación

Salidas = Kg MO inicial x % mineralización

MODELOS PARA ESTIMAR EL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA DE EQUILIBRIO

Modelo lineal de Feller

*C (g kg^{-1}) = 0,32 * [arcilla+limo %] + 0,87*

Modelo de Titonell (datos regionales)

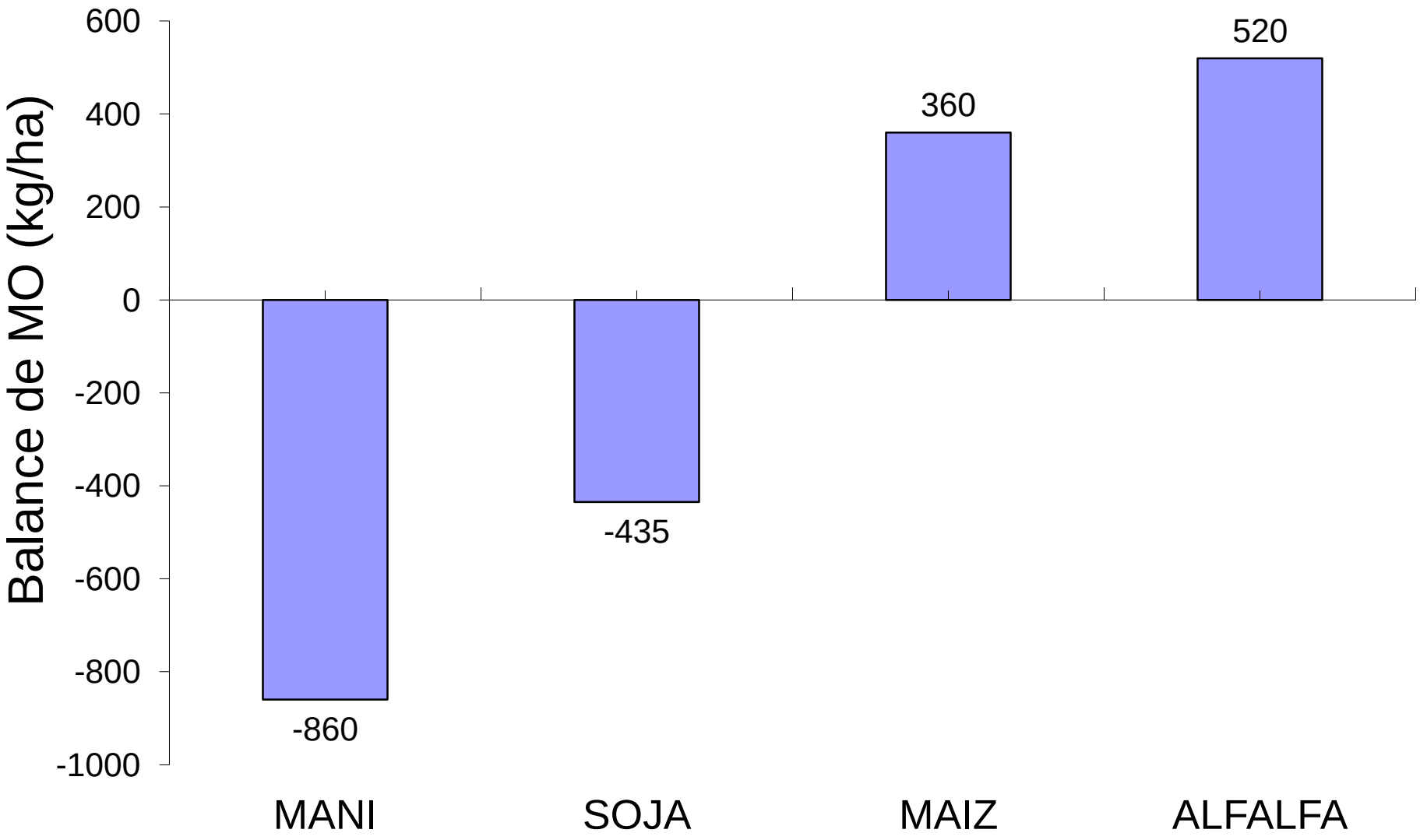
C (g kg^{-1}) = 0,79 [arcilla+limo %] + 0,40

Modelo de Buschiazzo y Quiroga (nivel mínimo)

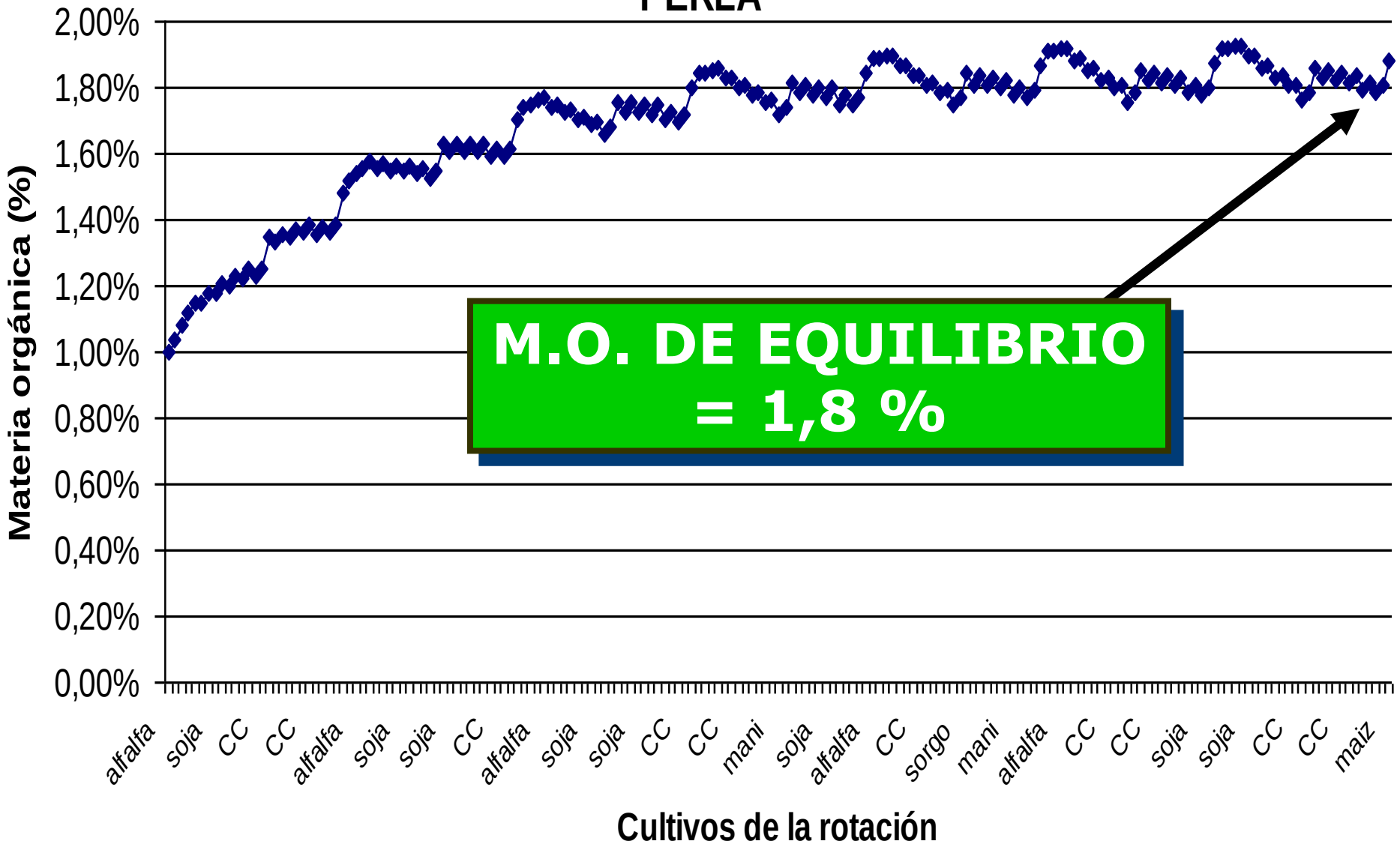
$$IMO = \left\lfloor \frac{MO}{Ar + Li} \right\rfloor .100$$

MO (%) = 0,05 [arcilla+limo %]

Balance de materia orgánica: MO inicial 1,5%



Tendencia de largo plazo: Materia orgánica de equilibrio de la rotación: CON cultivos de cobertura en SOJA y MANI Campo LA PERLA



Manejo del agua

ESCENARIOS DE SEQUIA

CONTROL DE EVAPORACIÓN DIRECTA

COBERTURAS, SIEMBRA DIRECTA, VELOCIDAD DE CIERRE DEL SURCO

Manejo del agua

ESCENARIO HUMEDO

Control de escorrentía/erosión

AUMENTAR LA RESISTENCIA DEL SUELO

- Nivel de MO

MEJORA DE INFILTRACIÓN INICIAL Y FINAL

- + Descompactación
- + Cobertura

MAXIMIZAR LA RETENCION SUPERFICIAL

- + Linea de siembra
- + Sistematización

Importancia del manejo del agua

Pérdidas de agua para suelo sin manejo

Lluvia: 83 mm 3 hs = 32 mm (37%)

Lluvia: 50 mm 3 hs = 9 mm (18%)

Lluvia: 35 mm 3 hs = 3 mm (8%)

Cuenta rápida: pérdida 20 % de la lluvia

20% * 500 mm = 100 mm

EUA Maní = 5-9 Kg grano/mm

Pérdida potencial = 5 – 9 qq/ha

ENCOSTRAMIENTOS

COMPACTACION POR TRÁNSITO

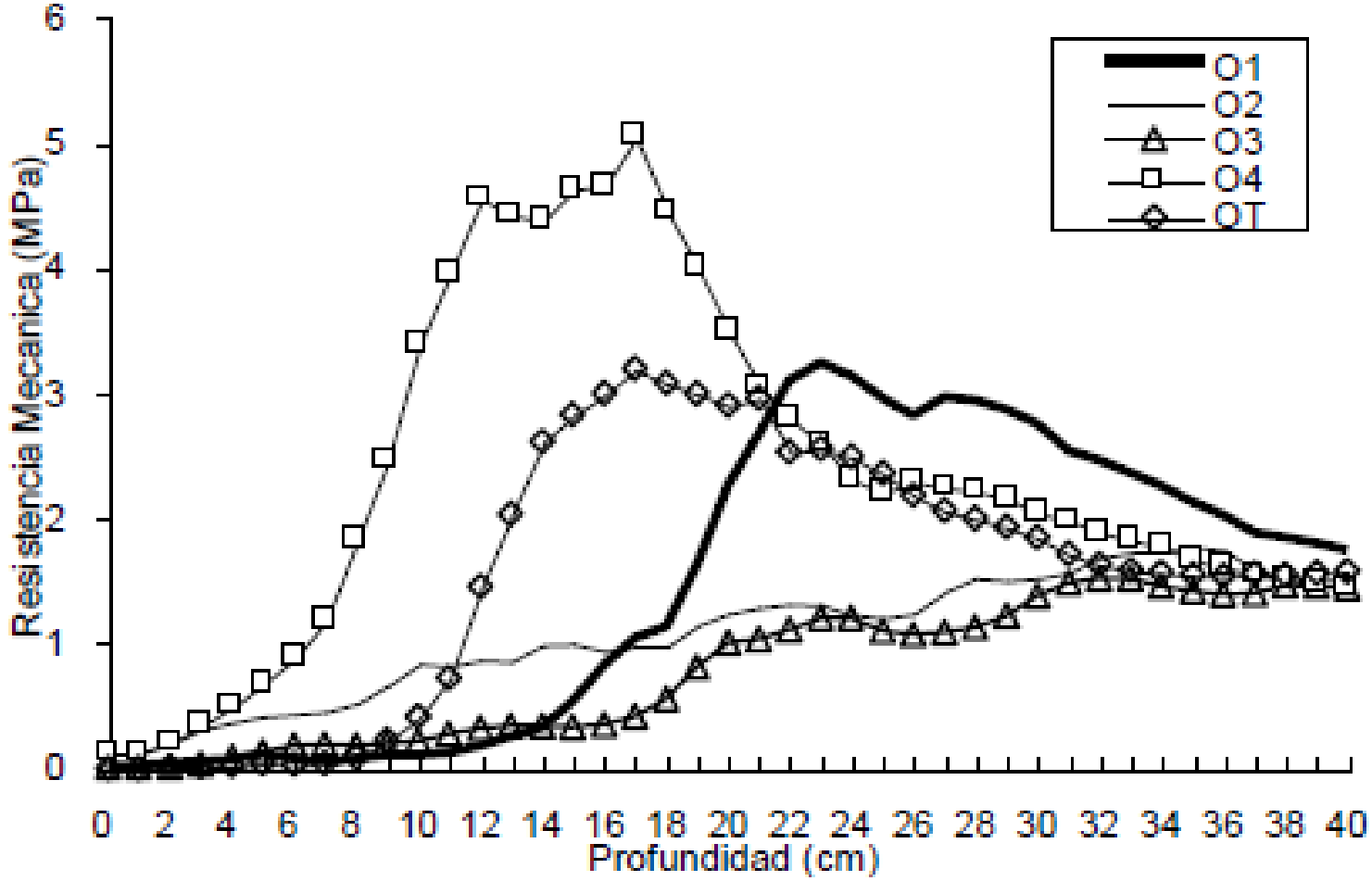
EFECTO "MACETA"

BUDASSI

Profundidad:
30 cm

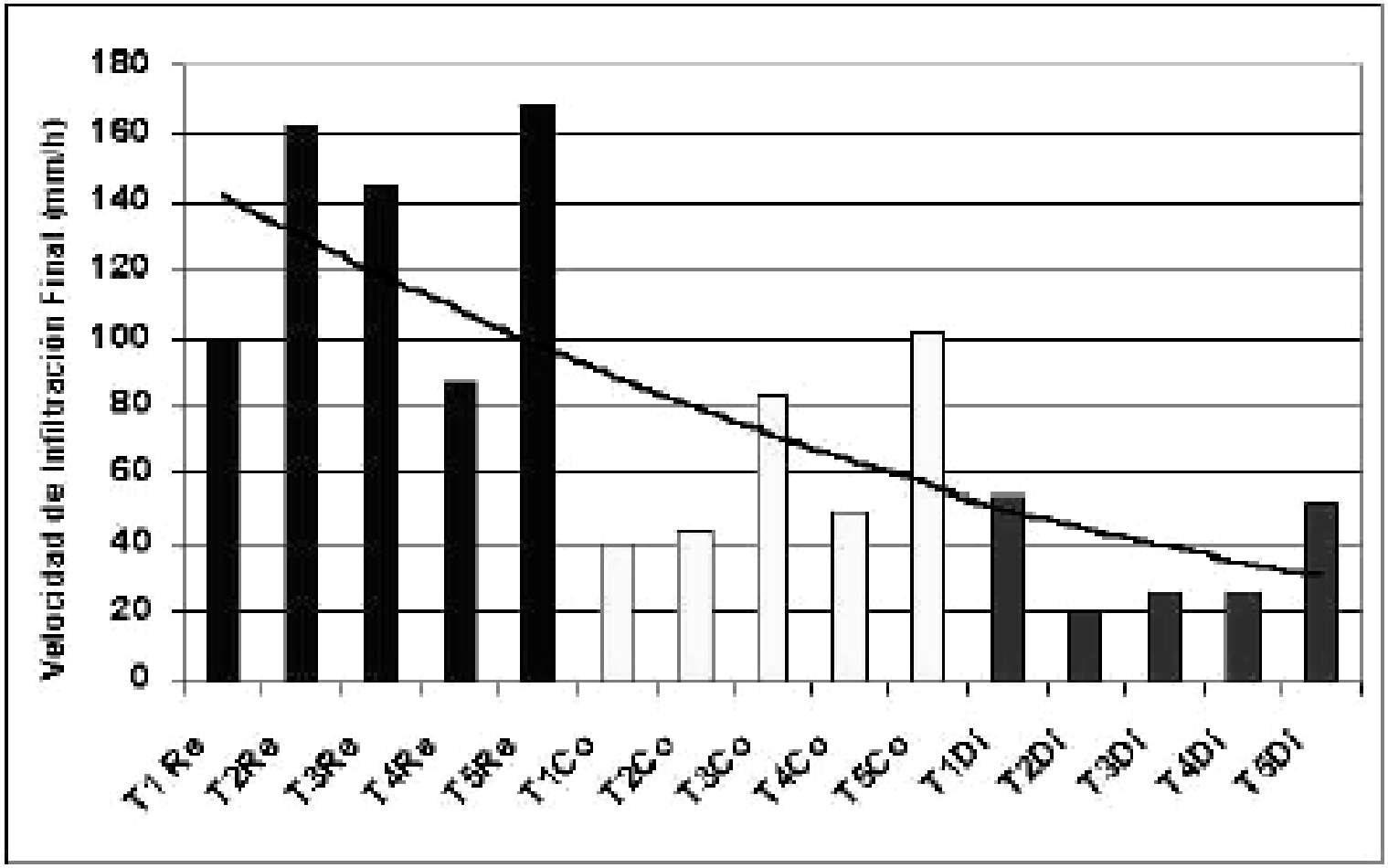
Soil surface
40 cm
30 cm
20 cm
10 cm
4th tine group
3rd tine group
2nd tine group
1st tine group

Laboreo y Resistencia del suelo



Laboreos e infiltración

Figura 8. Velocidad de Infiltración Final *(mm/h) para las diferentes rotaciones y labranzas.*



Descompactación y producción
(Tomados de 3 últimos congresos de suelo)

Cultivo	Ambiente	Diferencia	Fuente
Maíz	P. ondulada	+ 6 %	Alvarez y col., 2010
Soja	V. Tuerto	Sin efecto	Montanari, 2008
Maíz	P. ondulada	+ 13 %	Bustingorri y col., 2006
Avena	Azul	+20-51 %	Ressia y col. 2006
Maíz	La Pampa	+ 27 %	Ferrero y col., 2006
Trigo	E. Ríos	+ 33 %	Indelangelo y col., 2008

Cultivo	Ambiente	Diferencia	Fuente
Maíz	Rojas, V. Tuerto	+2-10 %	Alvarez y col., 2008
Maíz	Lujan	13 %	Faita y Cisneros, 2008
Soja	G. Viamonte	Sin efecto	Soza y col., 2008
Maíz	P. ondulada	Sin efecto	Introcaso y col., 2008
Soja	Gigena	+ 6 %	Martinez, 2011
Maíz	Río Cuarto	+ 17 %	Bergesio y col., 2010
Maíz	Junin	0 a -17 %	Richmon y col., 2010
Maíz	San Luis	+ 30 %	Casagrande com. Pers.

SISTEMA DE LABOREO OPTIMIZADO

PROTECCION SUPERFICIAL

HOMOGENEIDAD FISICA

ALTA TASA DE INFILTRACION

CONTROL DE LA COMPACTACIÓN

MANTENIMIENTO - AUMENTO DE LA MATERIA ORGANICA

Lineas de siembra - Sistematización

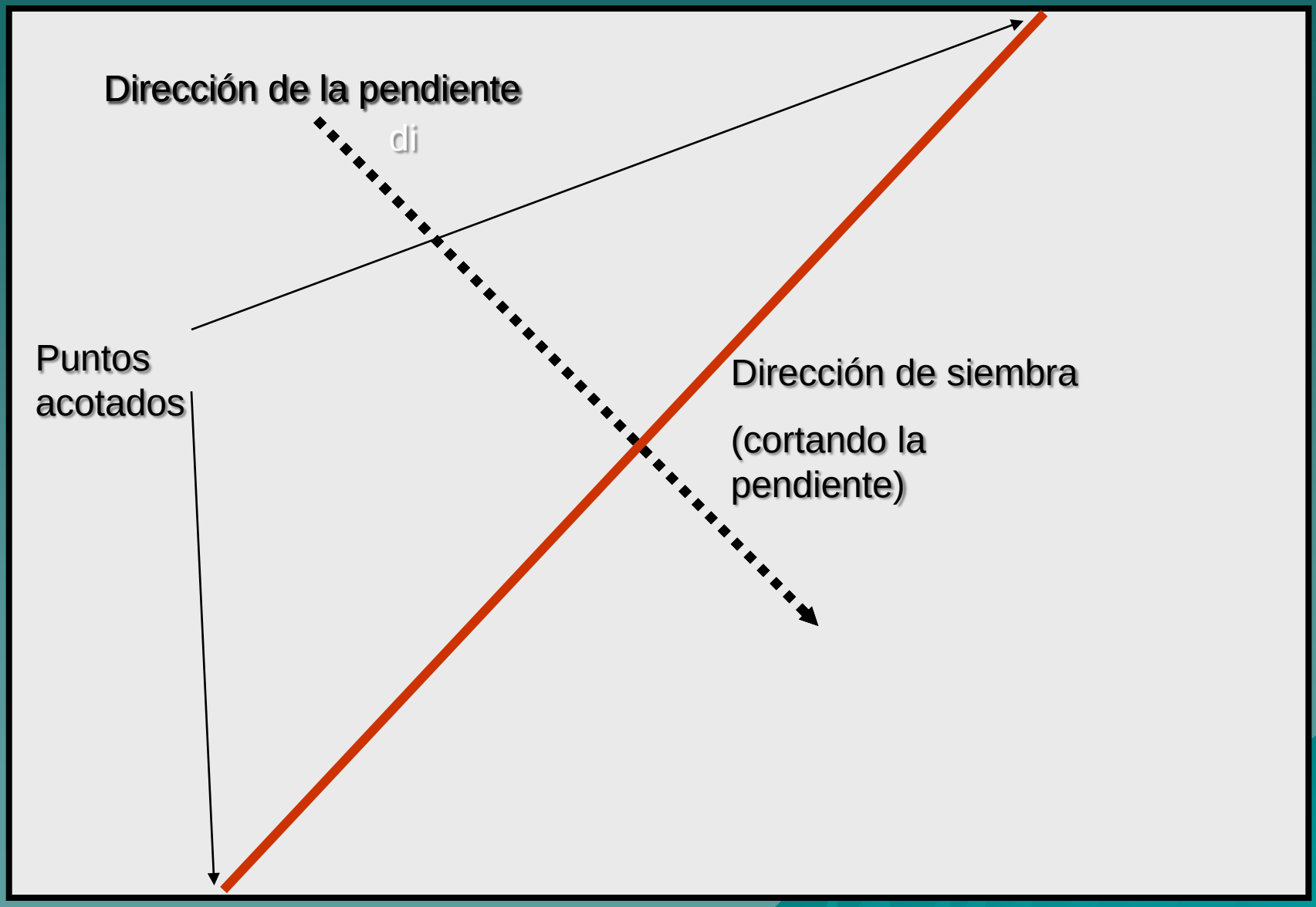
-Cultivo cortando la pendiente

-Cultivo en curvas de nivel

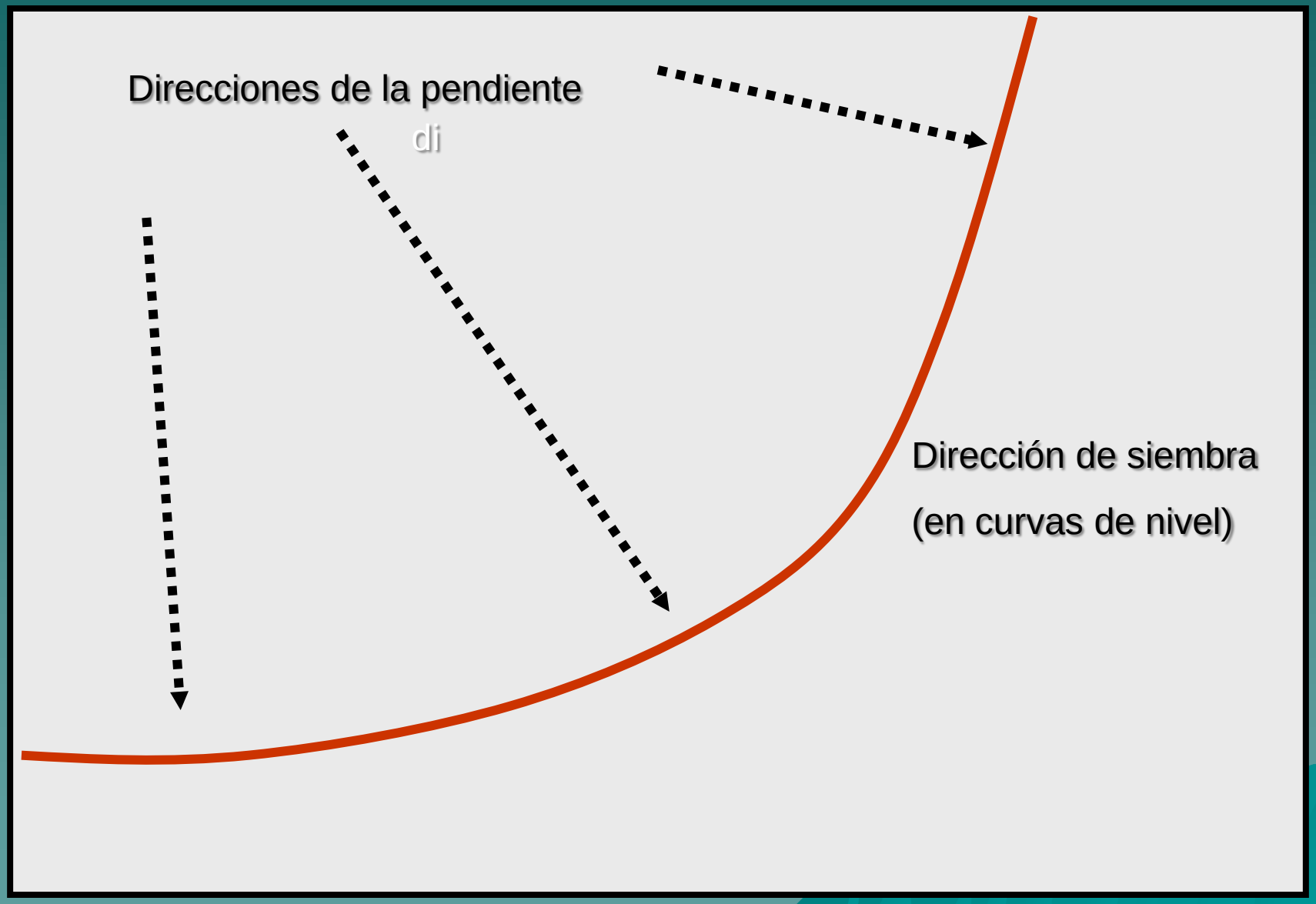
-Cultivo en fajas

-Cultivo en terrazas

CULTIVO CORTANDO LA PENDIENTE

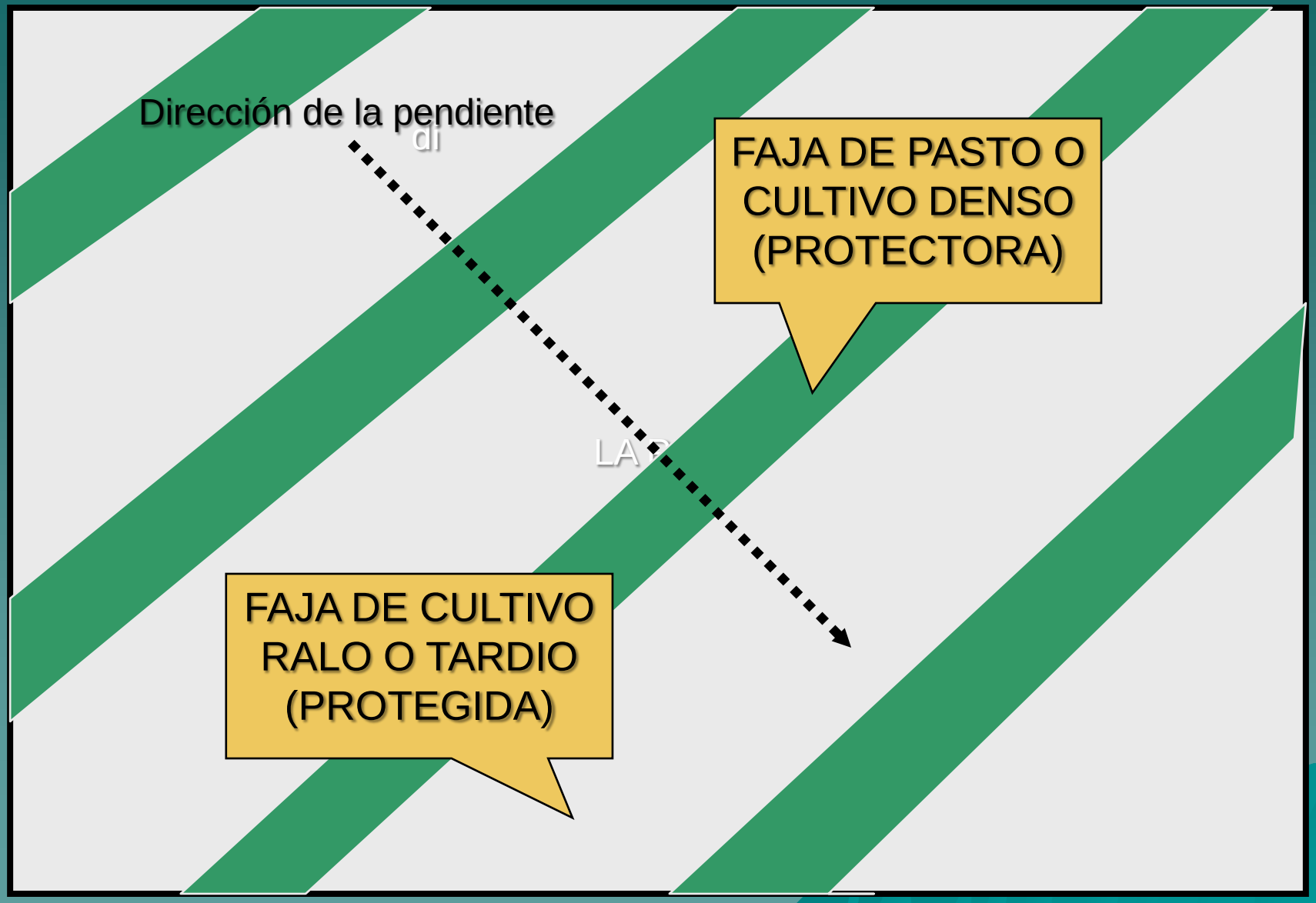


CULTIVO EN CURVAS DE NIVEL

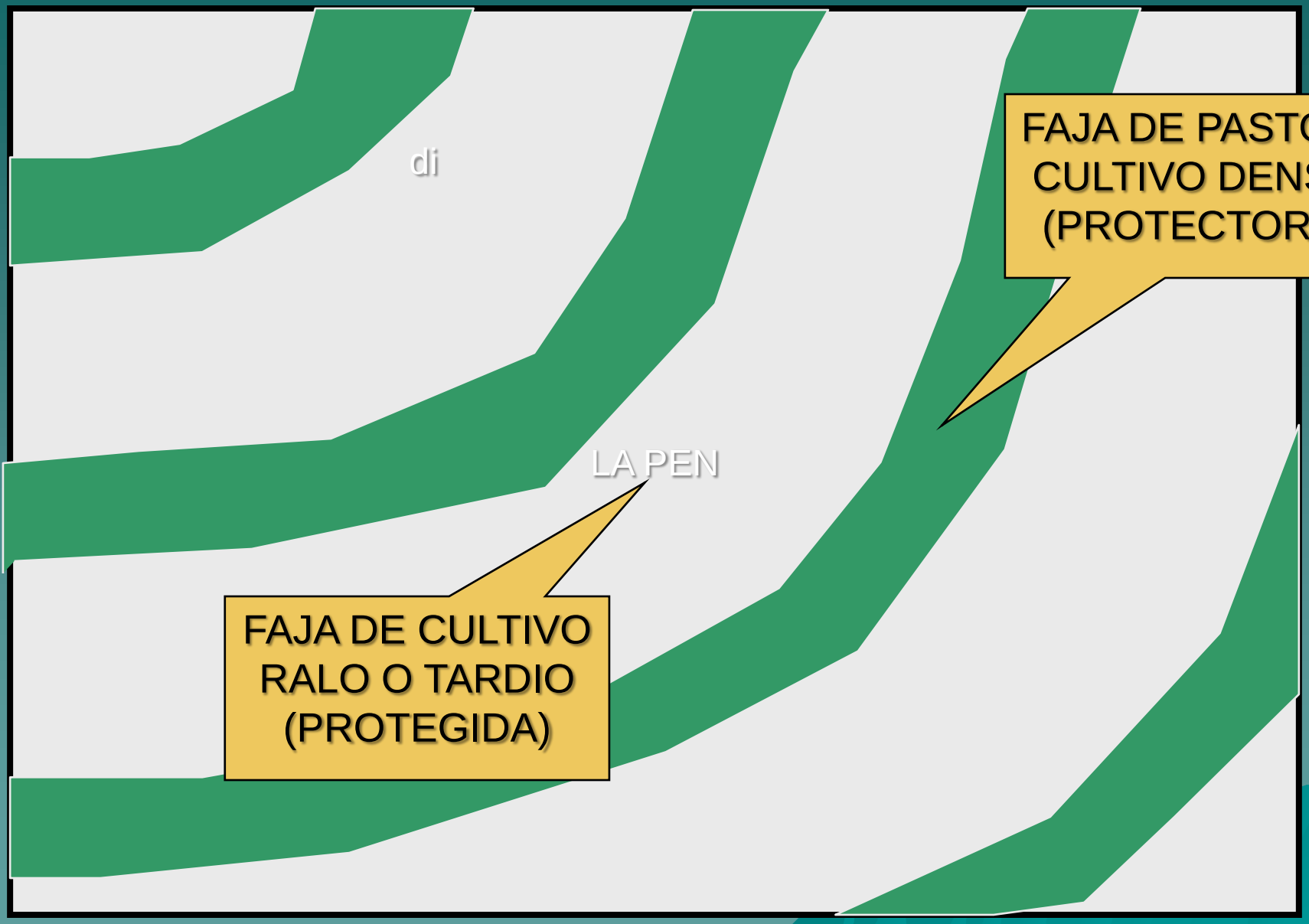


16 12 2004

CULTIVO EN FAJAS CORTANDO LA PENDIENTE



CULTIVO EN FAJAS EN CURVAS DE NIVEL



INTERCULTIVOS (SOJA-MAIZ)

INTERCULTIVOS MANI-MAÍZ

CULTIVO EN TERRAZAS DE ABSORCIÓN

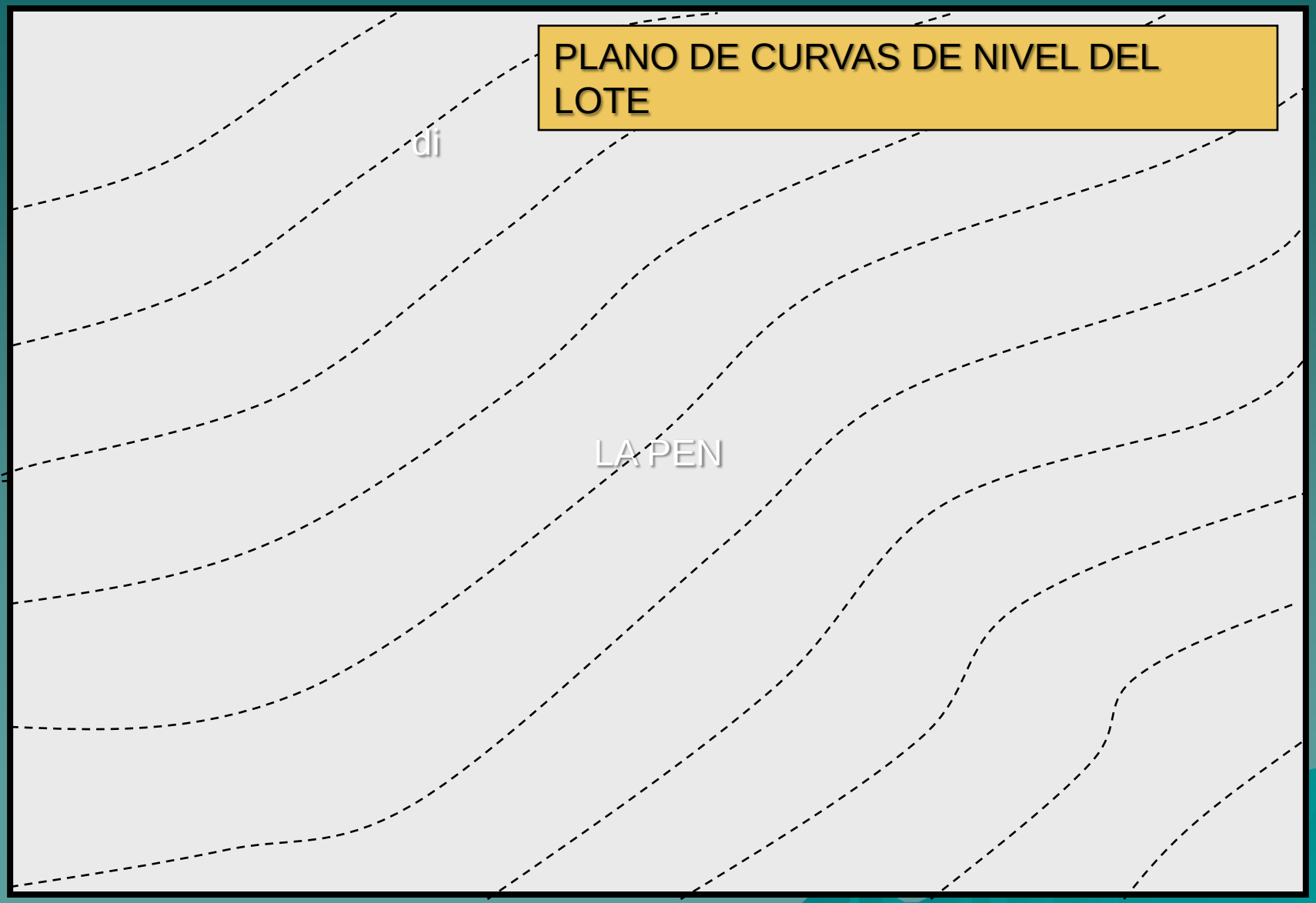
TERRAZAS DE ABSORCIÓN

TERRAZAS DE ABSORCIÓN

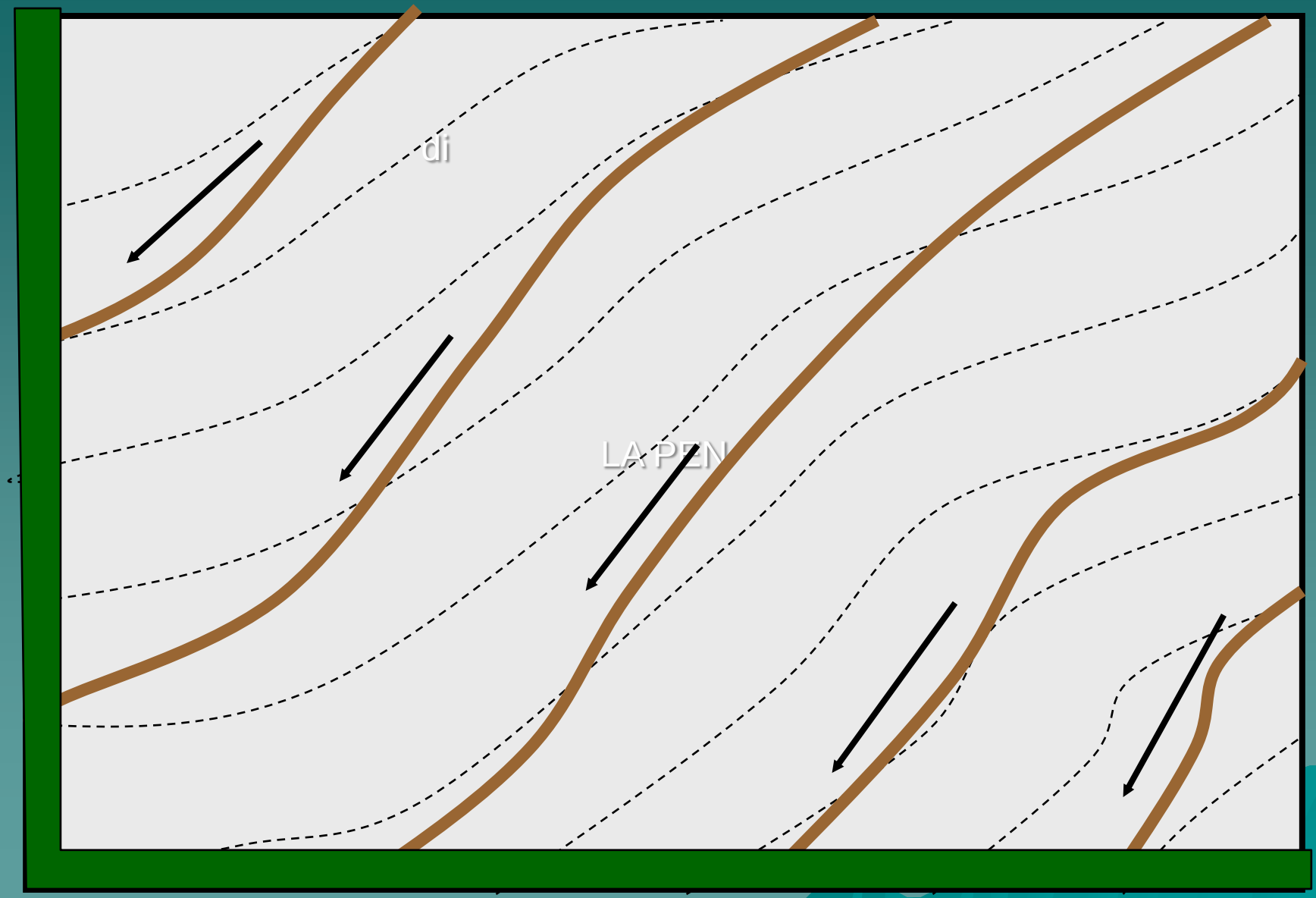
TERRAZAS DE ABSORCIÓN

TERRAZAS DE ABSORCIÓN

CULTIVO EN TERRAZAS DE DESAGUE



CULTIVO EN TERRAZAS DE DESAGUE



MANI EN LOS AMBIENTES ANEGABLES.
Criterios de selección de lotes

PROFUNDIDAD DE NAPA

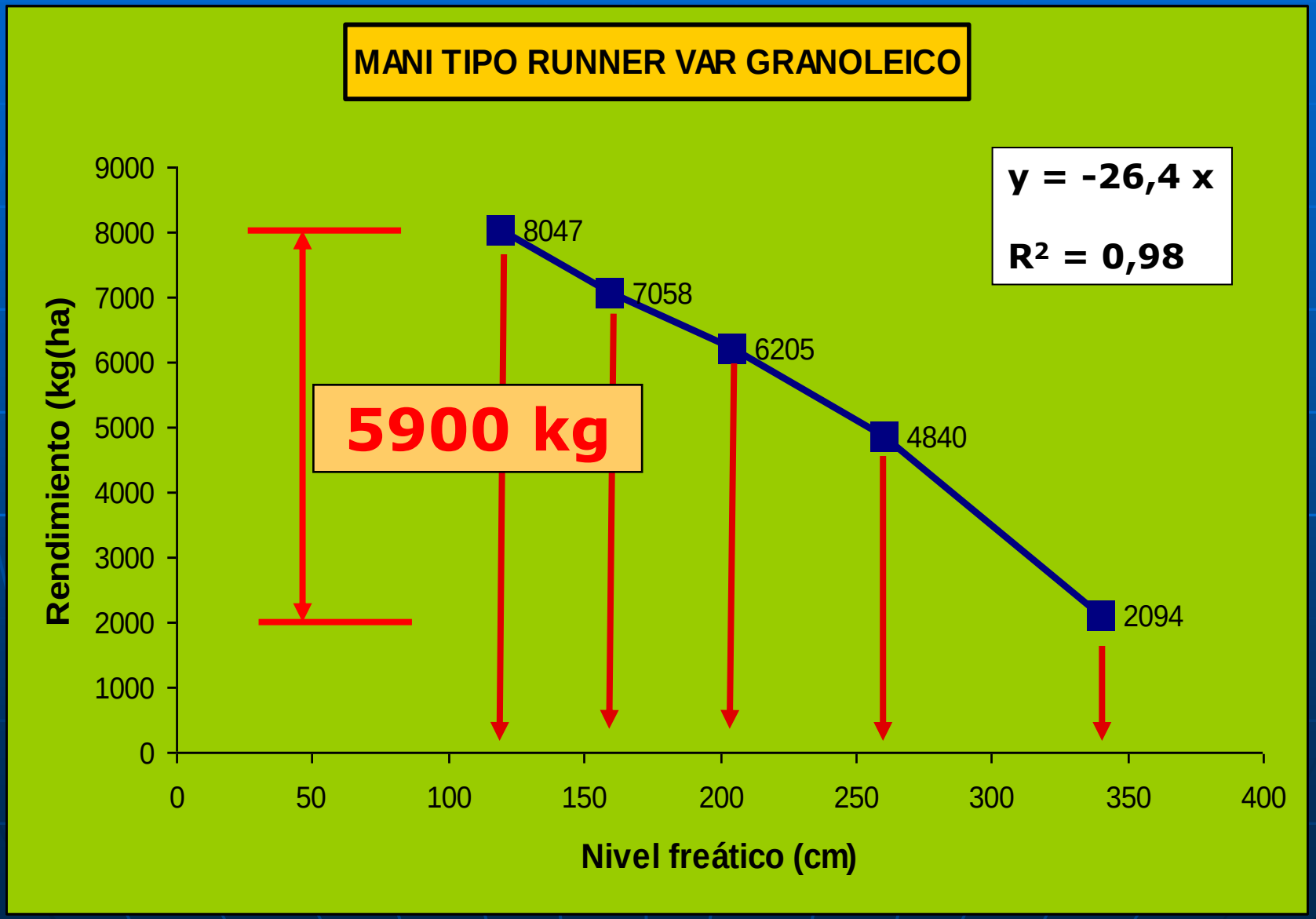
PLANICIES ALTAS NF + 3 m	APTAS S/ MANEJO
PLANICIES MEDIAS NF ENTRE 3 y 2 m	APTAS S/AÑO
PLANICIES BAJAS NF ENTRE 1,2 y 2 m	MUY APTAS S/SALINIDAD NAPA
PLANICIES DEPRIMIDAS NF - 1,0 m	NO APTAS

19/06/2007

Medición de napas: freatímetros

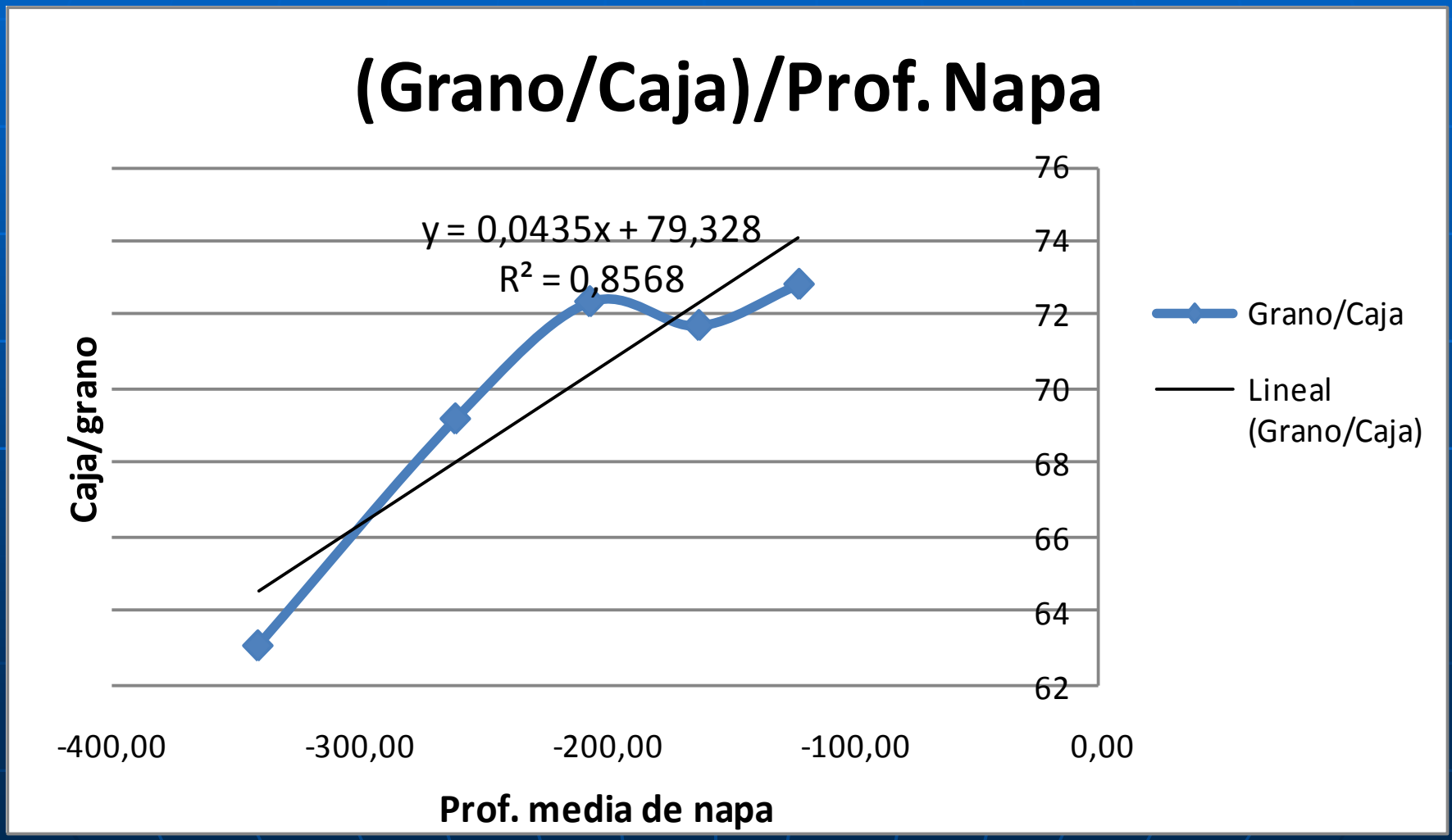
MANI en del Campillo

(Tesis de Master Ing. Agr. Manuel Scilingo)



MANI en del Campillo
(Tesis de Master Ing. Agr. Manuel Scilingo)

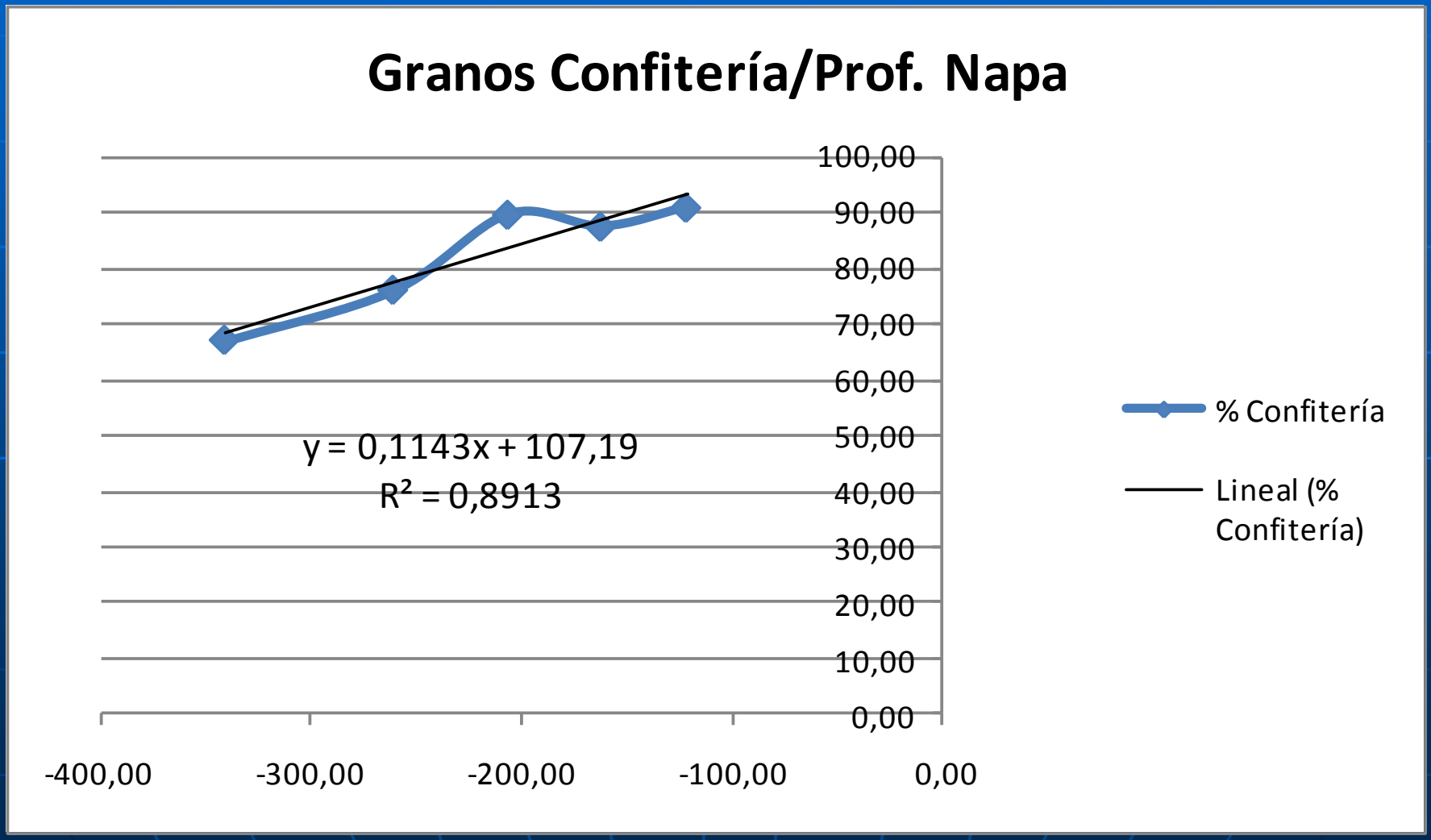
Relación Grano/Caja vs. Profundidad de napa



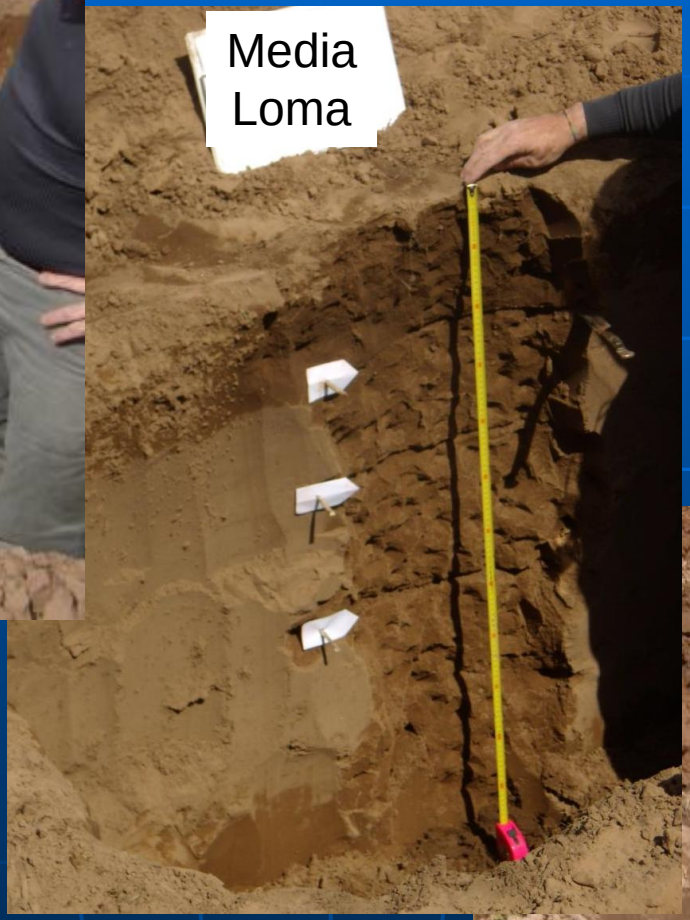
MANI en del Campillo

(Tesis de Master Ing. Agr. Manuel Scilingo)

% Confitería / Profundidad de napa

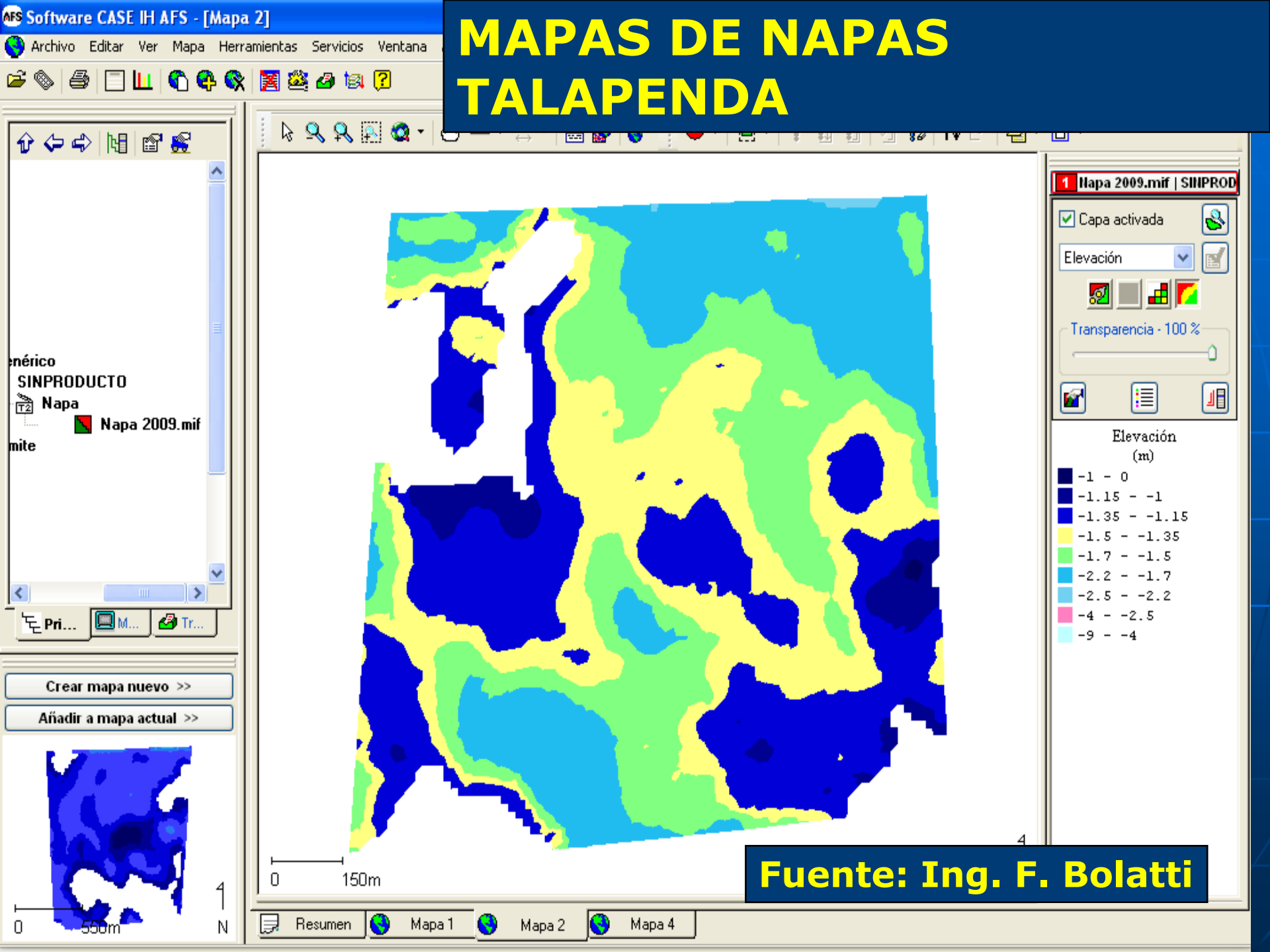


Loma


Media
Loma

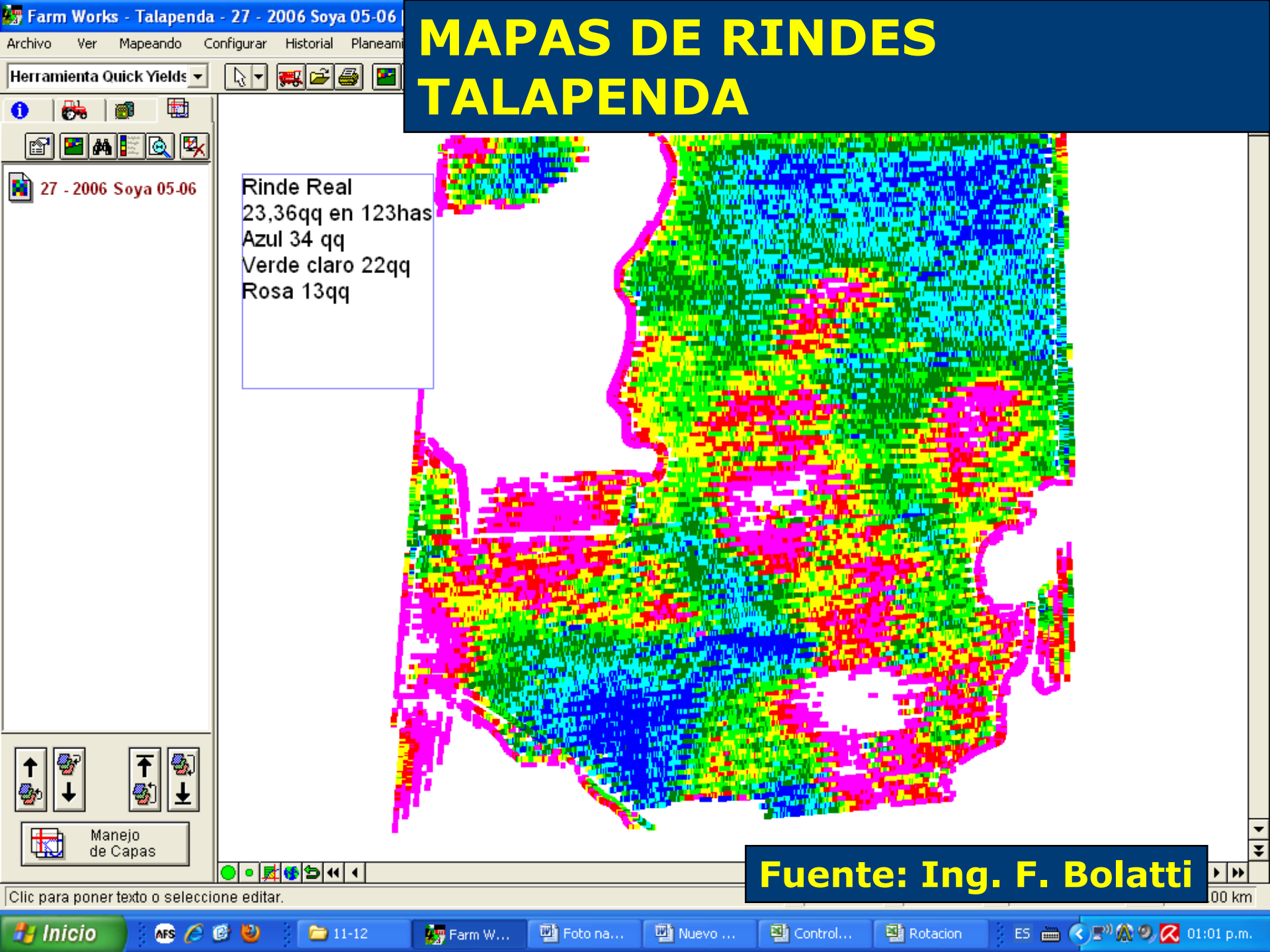
Bajo

MAPAS DE NAPAS TALAPENDA



Fuente: Ing. F. Bolatti

MAPAS DE RINDES TALAPENDA



Fuente: Ing. F. Bolatti

MANI EN LOS AMBIENTES MEDANOSOS. La erosión eólica

17 11 2004

CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS: 1. TEXTURA

Sitio	Situación/uso	Arcilla %	Limo %	Arena %	Textura
Washington	Pastizal natural	5,0	10,9	84,0	Arenoso franco
	Ganadero Llorón	5,3	11,9	82,8	Arenoso franco
	Ganadero Cebada	3,6	7,1	**89,3**	Arenoso
	Agrícola puro	4,5	11,2	84,2	Arenoso franco
	Médano Vivo	2,2	5,2	**92,6**	Arenoso
del Campillo	**Agrícola degradado**	2,9	5,1	**91,2**	Arenoso
	Agrícola	4,9	11,0	83,7	Arenoso Franco
	Mixto	6,4	15,1	78,0	Arenoso Franco
	Pastizal Natural	5,6	16,1	77,8	Arenoso Franco

Fuente: López F, Clérici, Cisneros, Cholaky, 2008

CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS: 2. ESTABILIDAD DE TERRONES

Sitio	Situación/uso	Estabilidad de Agregados (%)
Washington	Pastizal natural	100
	Ganadero Llorón	98.3
	Agrícola puro	61.9
	Ganadero Cebada	60.8
	Médano Vivo	0
del Campillo	Mixto	100
	Pastizal Natural	24.3
	Agrícola	16.1
	Agrícola degradado	6.3

Fuente: López F, Clerici, Cisneros, Cholaky, 2008

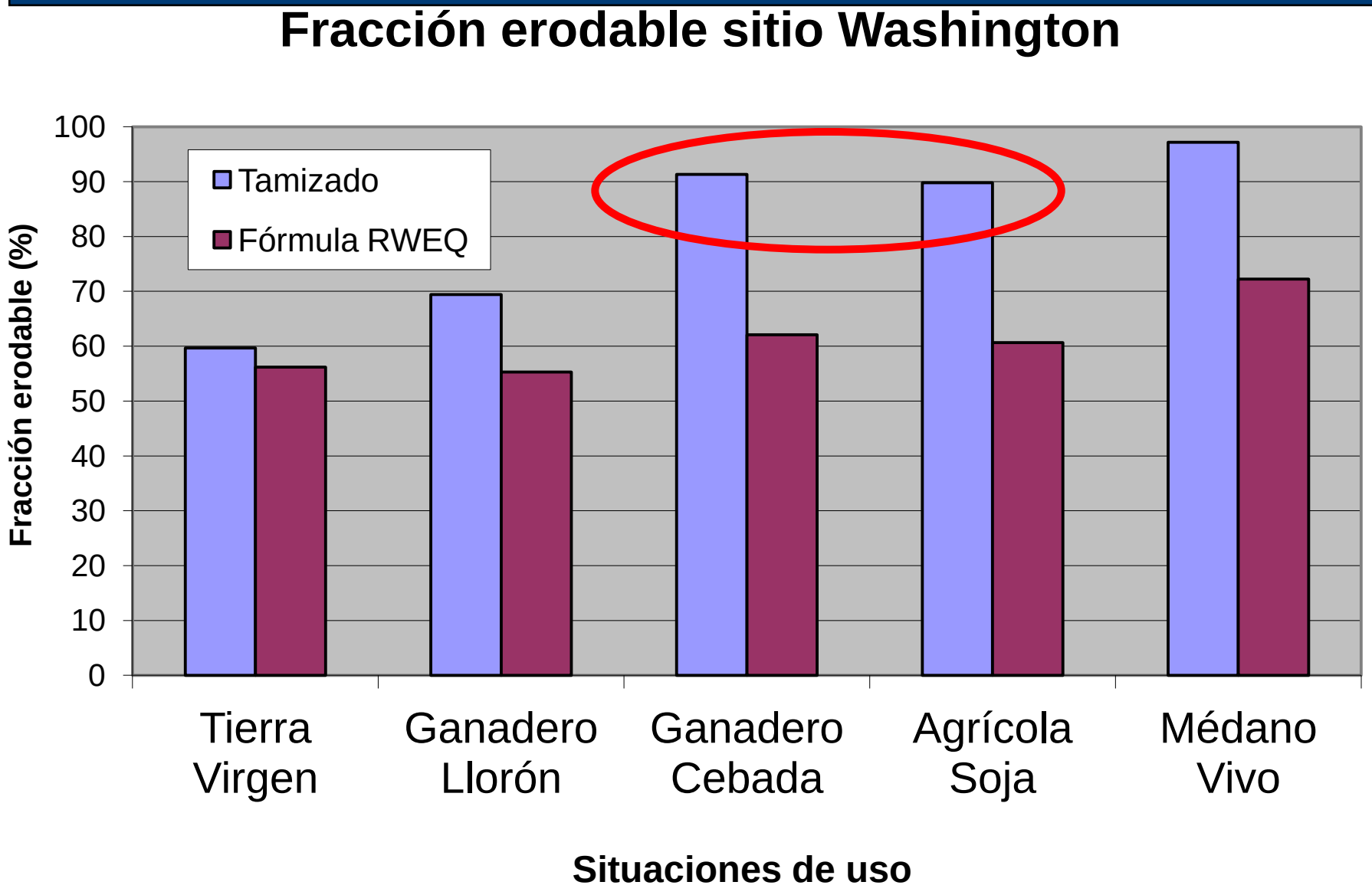
CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS: 3. MATERIA ORGANICA

Profundidad (cm)	Tierra Virgen	Ganadero Llorón	Ganadero Cebada	Agrícola Soja	Médano Vivo
2,5	2,45 A	2,57 A	1,57 AB	1,00 BC	0,16 C
7,5	1,09 AB	0,74 C	1,14 A	0,85 BC	0,16 D
25	0,52 A	0,38 A	0,43 A	0,44 A	0,16 B

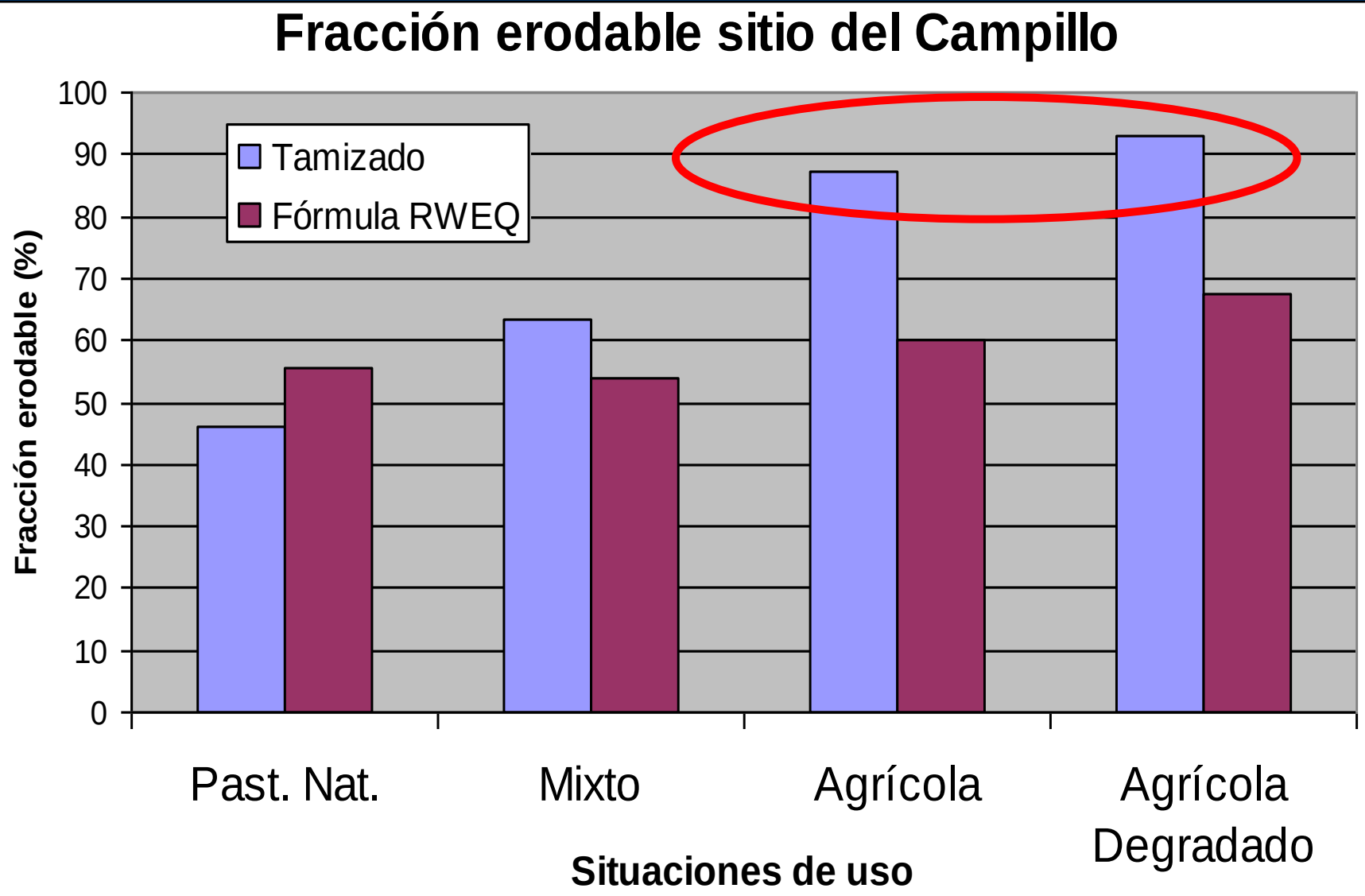
Profundidad (cm)	Mixto	Pastizal Natural	Agrícola	Agrícola Degradado
2,5	2,30 A	1,89 B	0,98 C	0,39 D
7,5	1,38 A	1,21 A	0,83 B	0,47 C
25	0,92 A	0,62 B	0,19 C	0,15 C

Fuente: López F, Clerici, Cisneros, Cholaky, 2008

CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS: 4. FRACCION EROSIONABLE



CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS: 4. FRACCION EROSIONABLE



CONCLUSIONES

SUELOS ARENOSOS	→	FRAGILIDAD
CLIMA INESTABLE	→	VARIABILIDAD
RELIEVES COMPLEJOS	→	HETEROGENEIDAD

CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LOTES O AMBIENTES DENTRO DE LOTES

- POR SUCEPTIBILIDAD A VOLADURA
- POR PROFUNDIDAD DE NAPA
- POR NIVEL DE DEGRADACIÓN ACTUAL

CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LOTES

POR SUCEPTIBILIDAD A VOLADURA

AREAS DE DISIPACION DE MEDANOS	NO APTAS
LOMAS VOLADAS	NO APTAS
PLANICIES ALTAS	APTAS S/ MANEJO
PLANICIES BAJAS B. DR.	MUY APTAS

CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LOTES

POR NIVEL DE DEGRADACION

BIEN ROTADOS/
ANTECESOR ADECUADO
ALTO NIVEL DE P

→ APTOS S/MANEJO

AGRICOLA
PURO/ANTECESOR
SOJA
BAJO NIVEL DE P

→ APTOS S/MANEJO

ALTO DETERIORO
ANTECESOR MANI
M.O./ARENA/F.E.

→ NO APTO

PRACTICAS DE MANEJO DEL SUELO

- AUMENTAR LA RESISTENCIA DEL SUELO
- PROTEGER LA SUPERFICIE DEL SUELO
- DISMINUIR LA VELOCIDAD DEL VIENTO
- DETENER LAS PARTICULAS EN MOVIMIENTO
- PROTECCION POST-ARRANCADO Y POSTCOSECHA
- MEJORAR EL APROVECHAMIENTO DEL AGUA

PRACTICAS DE MANEJO DEL SUELO

AUMENTAR LA RESISTENCIA DEL SUELO

MEJORAR ESTRUCTURA

- *ROTACION*
- *GRAMINEAS PASTURAS*
- *CULTIVOS DE COBERTURA*

AUMENTAR HUMEDAD

- *RASTROJOS*
- *SIEMRA DIRECTA*

PROTEGER LA SUPERFICIE DEL SUELO

- *RUGOSIDAD (LABORES DE EMERGENCIA)*
- *CUBIERTA DE RESIDUOS*
- *DISEÑOS DE SIEMBRA*

DISMINUIR LA VELOCIDAD DEL VIENTO

- *BARRERAS FORESTALES*
- *CULTIVOS INTERCALADOS*
- *RESIDUOS EN PIE*
- *DIRECCION DE SIEMBRA*

PRACTICAS DE MANEJO DEL SUELO

DETENER LAS PARTICULAS EN MOVIMIENTO

FRANJAS DE PASTOS

CULTIVOS INTERCALADOS (FRANJAS DE CULTIVOS ANUALES)

PROTECCION POST-ARRANCADO Y POSTCOSECHA

SIEMBRA DE VERDEO EN ARRANCADO

CONTROL DE INCENDIO DE RASTROJOS

MEJORAR EL APROVECHAMIENTO DEL AGUA

DESCOMPACTACION

Cortinas forestales: Protección permanente, Visión de largo plazo

N
© 2012 Inav/Geosistemas SRL
© 2012 Cnes/Spot Image
Google earth
2007
34°39'25.09" S 64°53'33.93" O elev. 258 m
Alt. ojo 2.65 km

Rugosidad superficial: “cortando el médano”

Foto cedida por Ing. Agr. J.P. Miñan, Jovita

Cultivos de cobertura: protección temporaria

Cultivos de cobertura

Protección superficial en período crítico

Aporte de MO = f (momento secado)

Depresión de napas (20-40 cm)

Menor contaminación de napas (NO_3)

Pre-arrancado	Arrancado	Post-cosecha
<<<<	Riesgo de implantación	>>>>
>>>>	Problemas a cosecha	<<<<
>>>>	Producción de M.S.	<<<<

Síntesis final

Largo Plazo

Manejo del agua

Cobertura superficial

Control de compactación

Rotación larga

Nivel de MO

Franjas - sistematización

Corto Plazo

Cultivo de cobertura

Lineas de siembra

Labores de emergencia

Cosechar napa