



CURSO DE PRODUCCION DE MANI - 2016

Manejo de suelos

José Manuel Cisneros



Contenidos

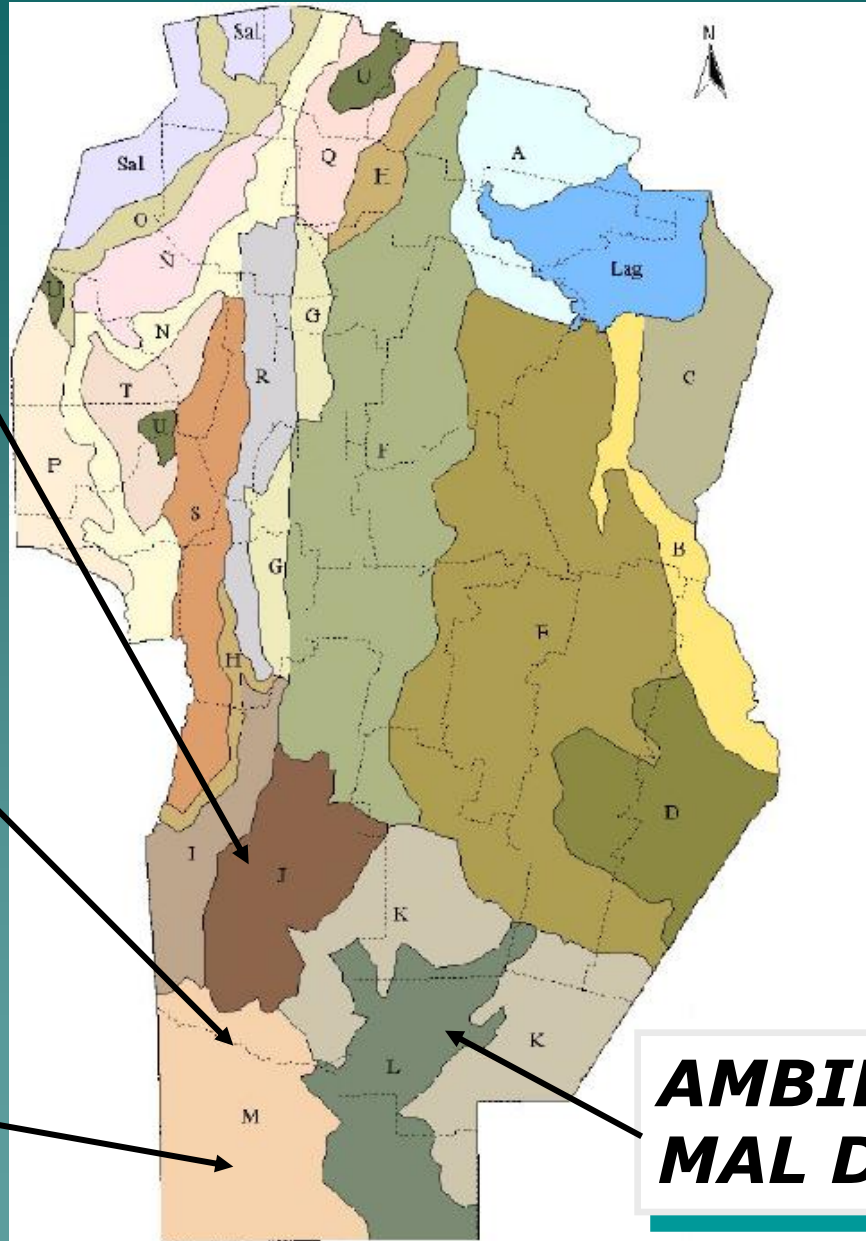
- a. Calidad de suelos, indicadores**
- b. Degradación del suelo**
- c. Recuperación de productividad**
- d. Técnicas de manejo**
 - Ondulados**
 - Anegables**
 - Medanosos**

CONTEXTO AMBIENTAL Y PRODUCCION DE MANI

**AMBIENTES
ONDULADOS**

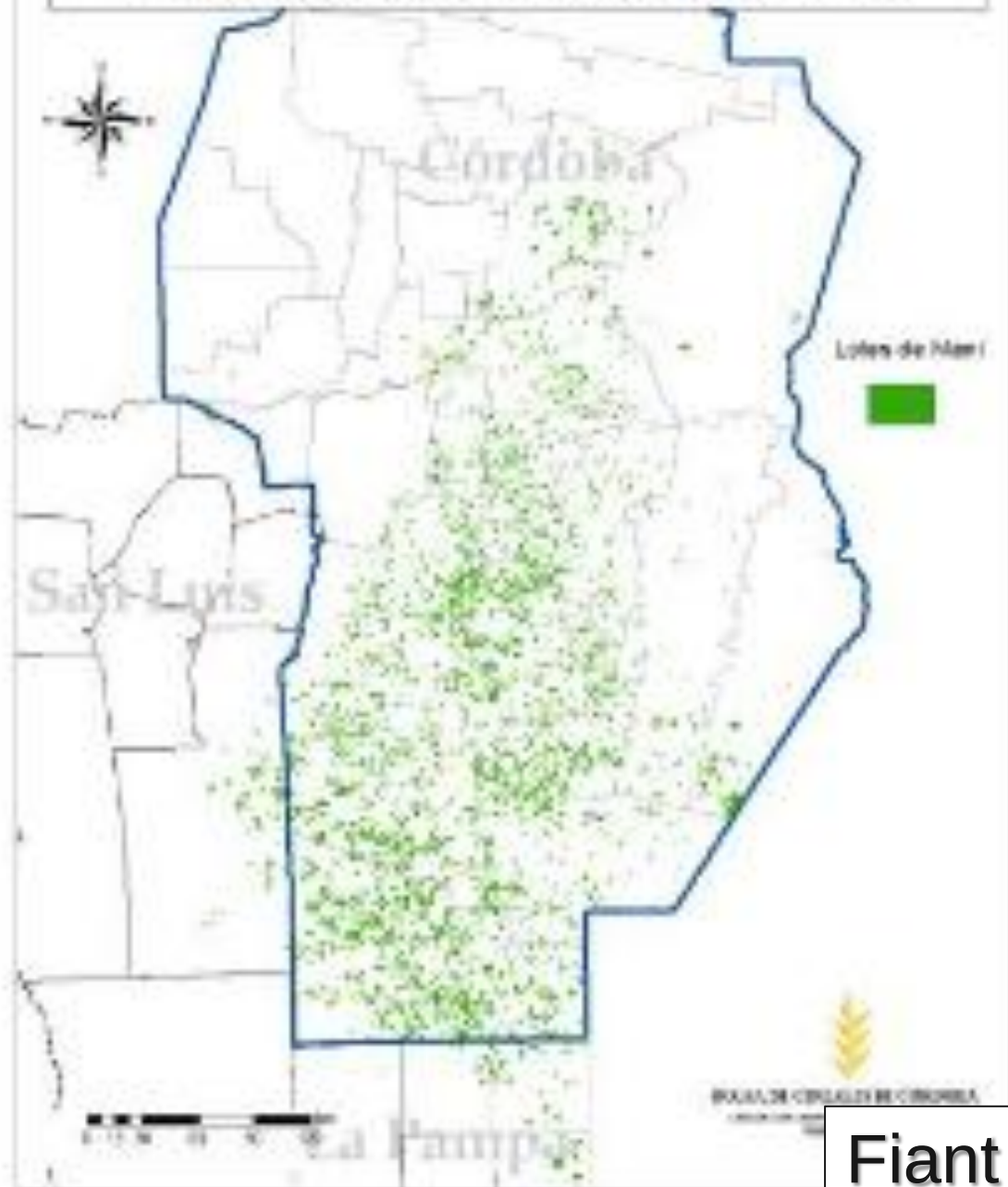
**AMBIENTES
MEDANOSOS**

**AMBIENTES
SEMIARIDOS**



**AMBIENTES
MAL DRENADOS**

Mapa N°2: Distribución espacial del cultivo de Maní,
Provincia de Córdoba-San Luis-La Pampa - Campaña 2014/2015



Fiant et al, 2015

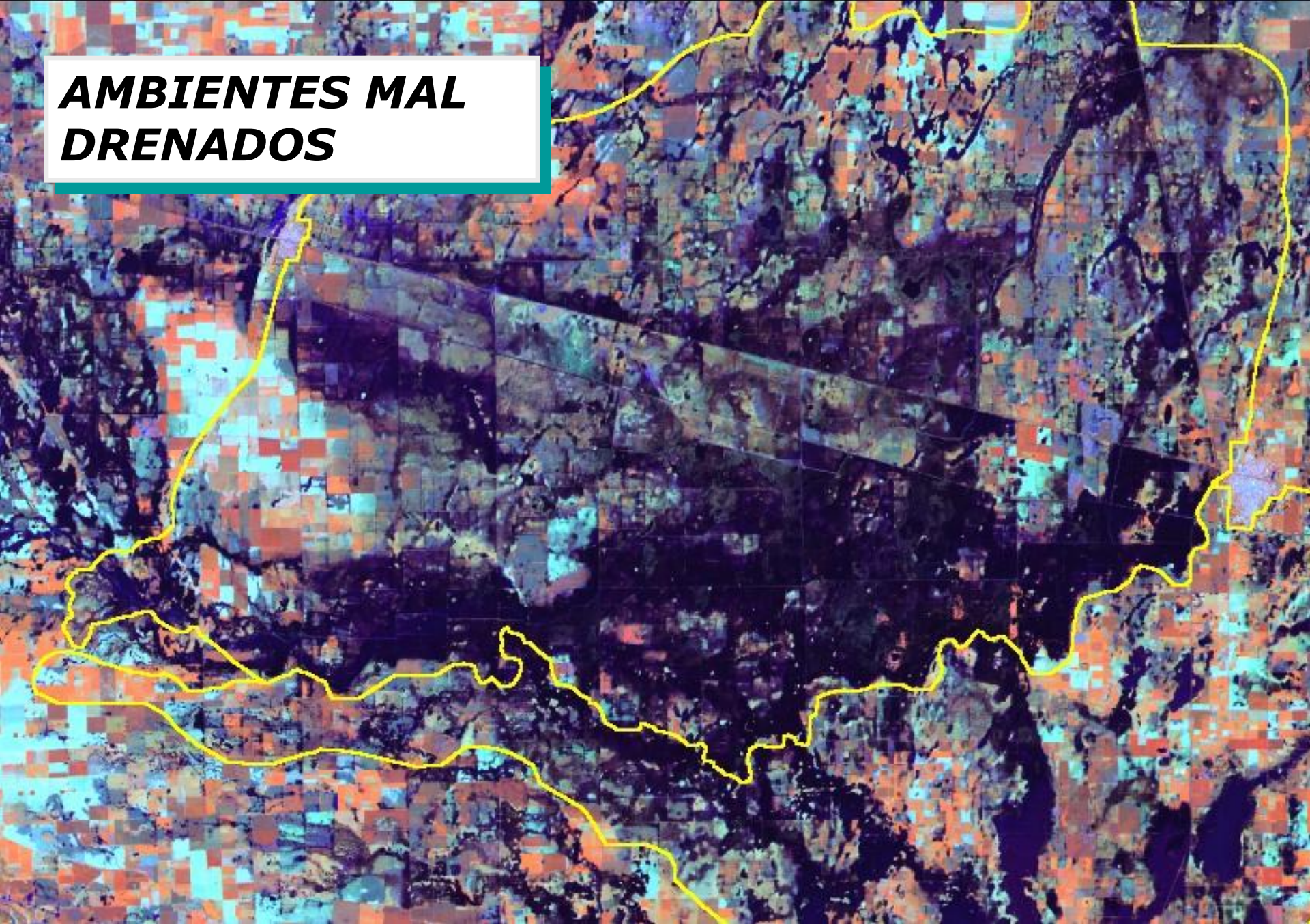
AMBIENTES ONDULADOS



AMBIENTES MEDANOSOS



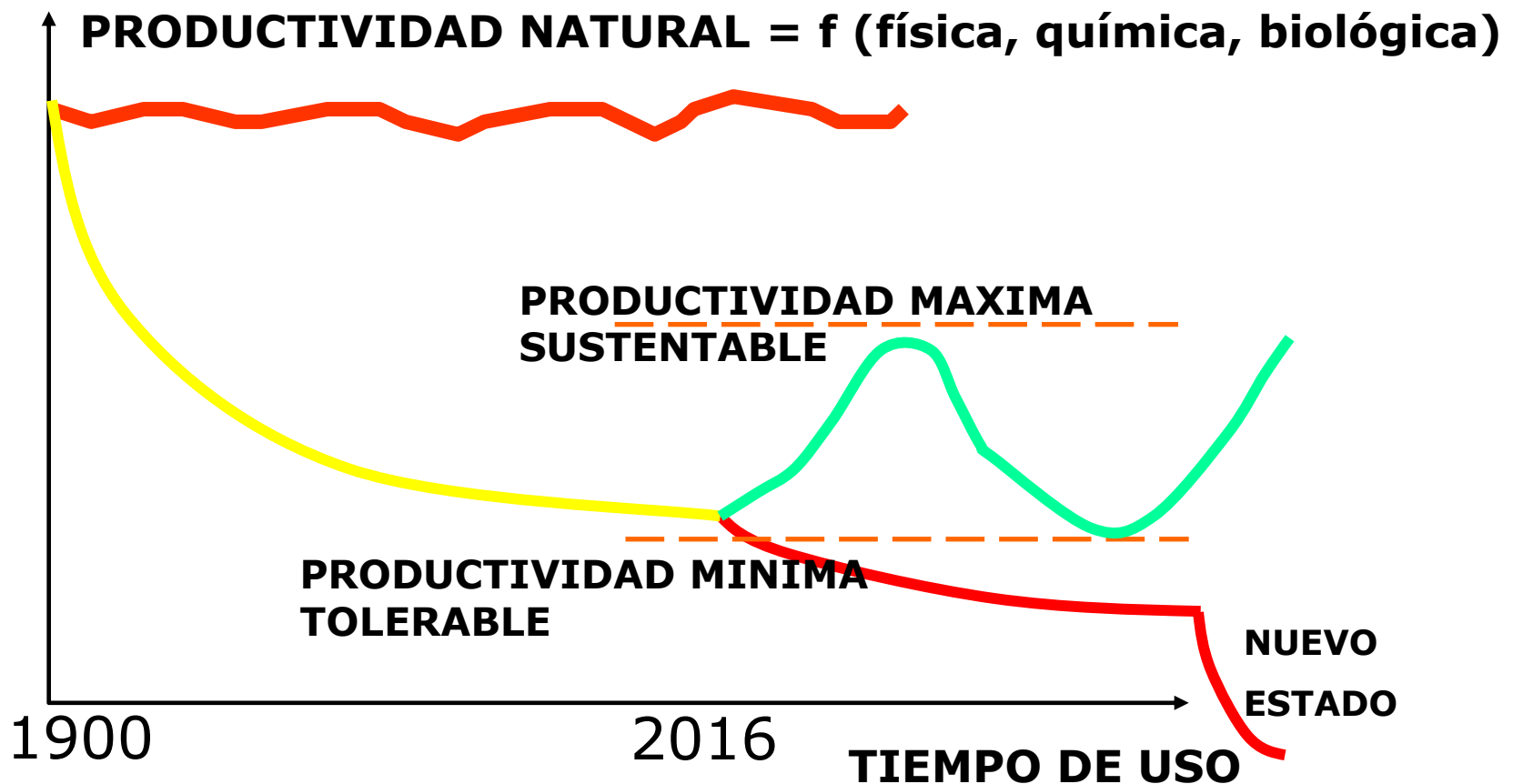
AMBIENTES MAL DRENADOS



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 pérdida 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

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

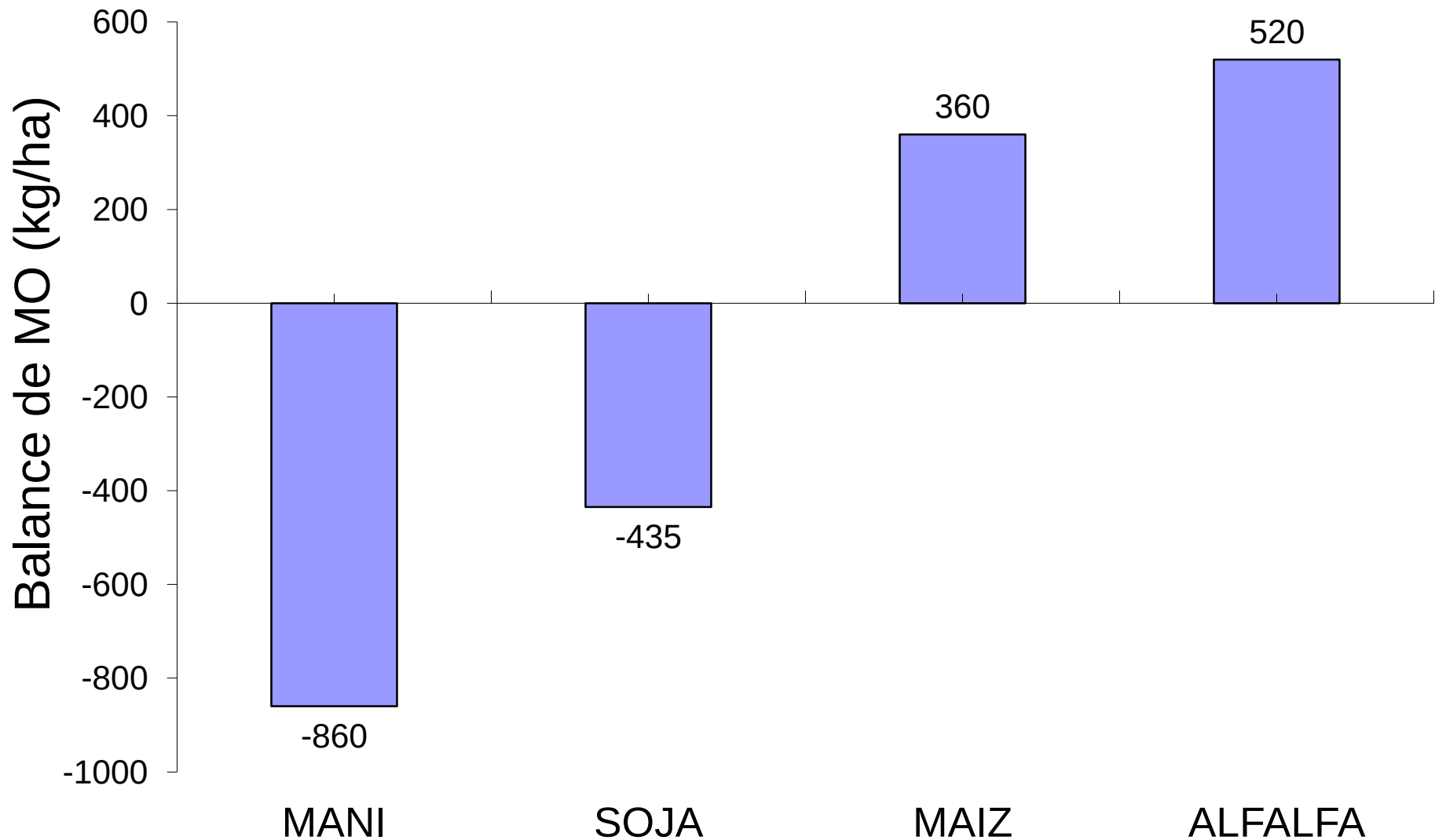
Modelo de Titonell (datos regionales)

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

Modelo de Buschiazzo y Quiroga (nivel mínimo)

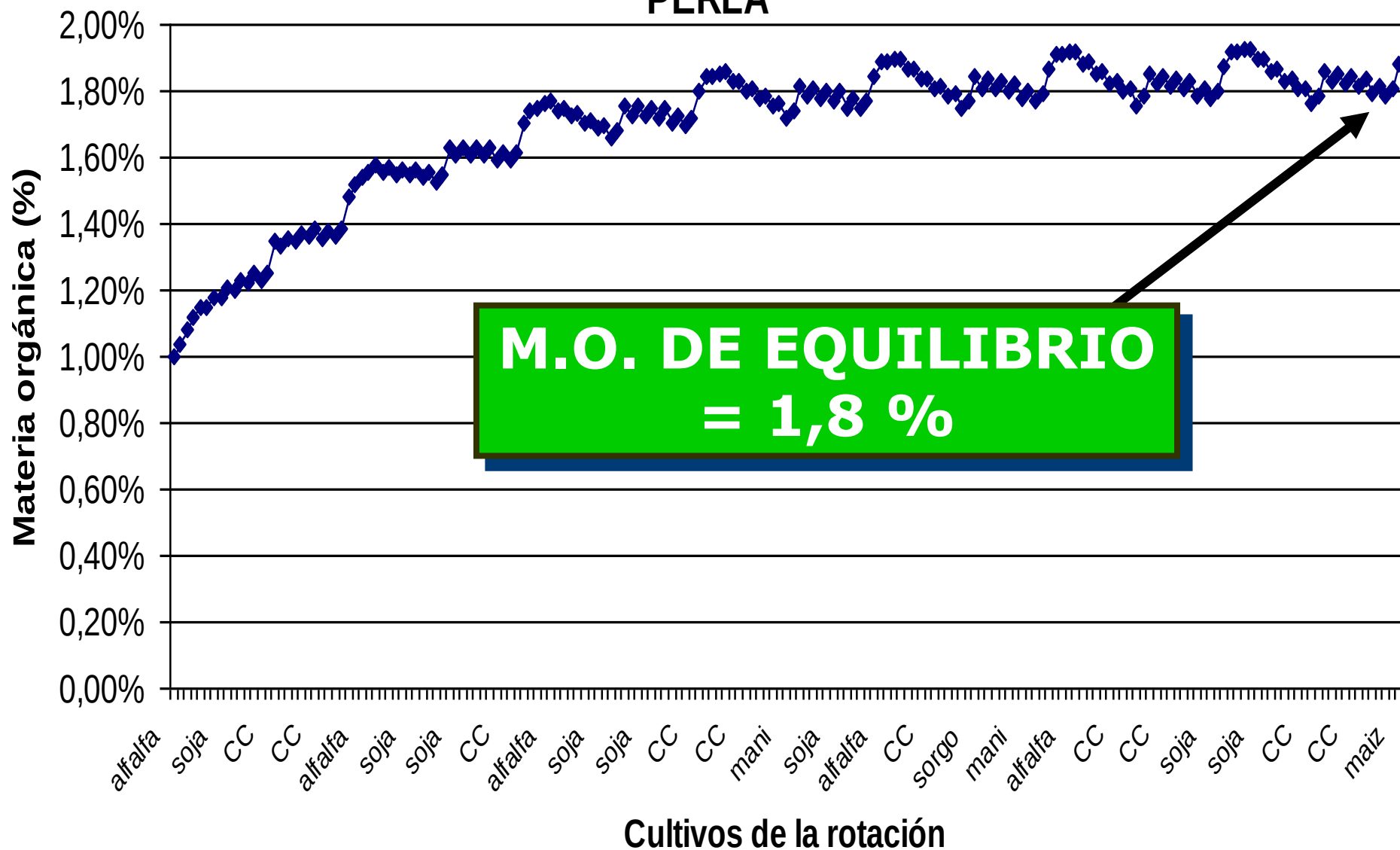
$$IMO = \left[\frac{MO}{Ar + Li} \right] \cdot 100 \quad MO \text{ (\%)} = 0,05 [\text{arcilla+limo \%}]$$

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

$20\% * 500 \text{ mm} = 100 \text{ mm}$

EUA Maní = 5-9 Kg grano/mm

Pérdida potencial = 5 – 9 qq/ha

A photograph of a sandy beach with driftwood and small green plants growing in the sand. The sand is light-colored and textured. Several pieces of driftwood, including a long, straight piece and a curved, textured piece, are scattered across the sand. Small green plants with multiple leaves are growing in the sand, particularly around the driftwood. The overall scene suggests a coastal or beach environment.

ENCOSTRAMIENTOS

COMPACTACION POR TRÁNSITO



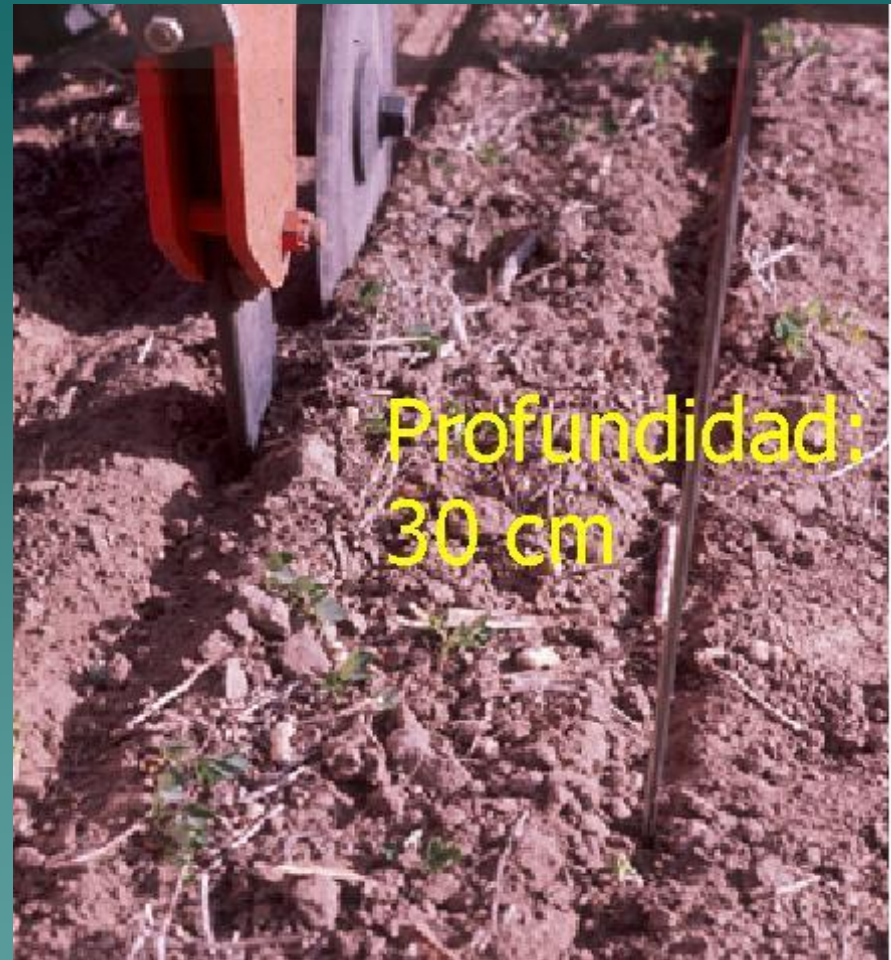
EFFECTO "MACETA"

















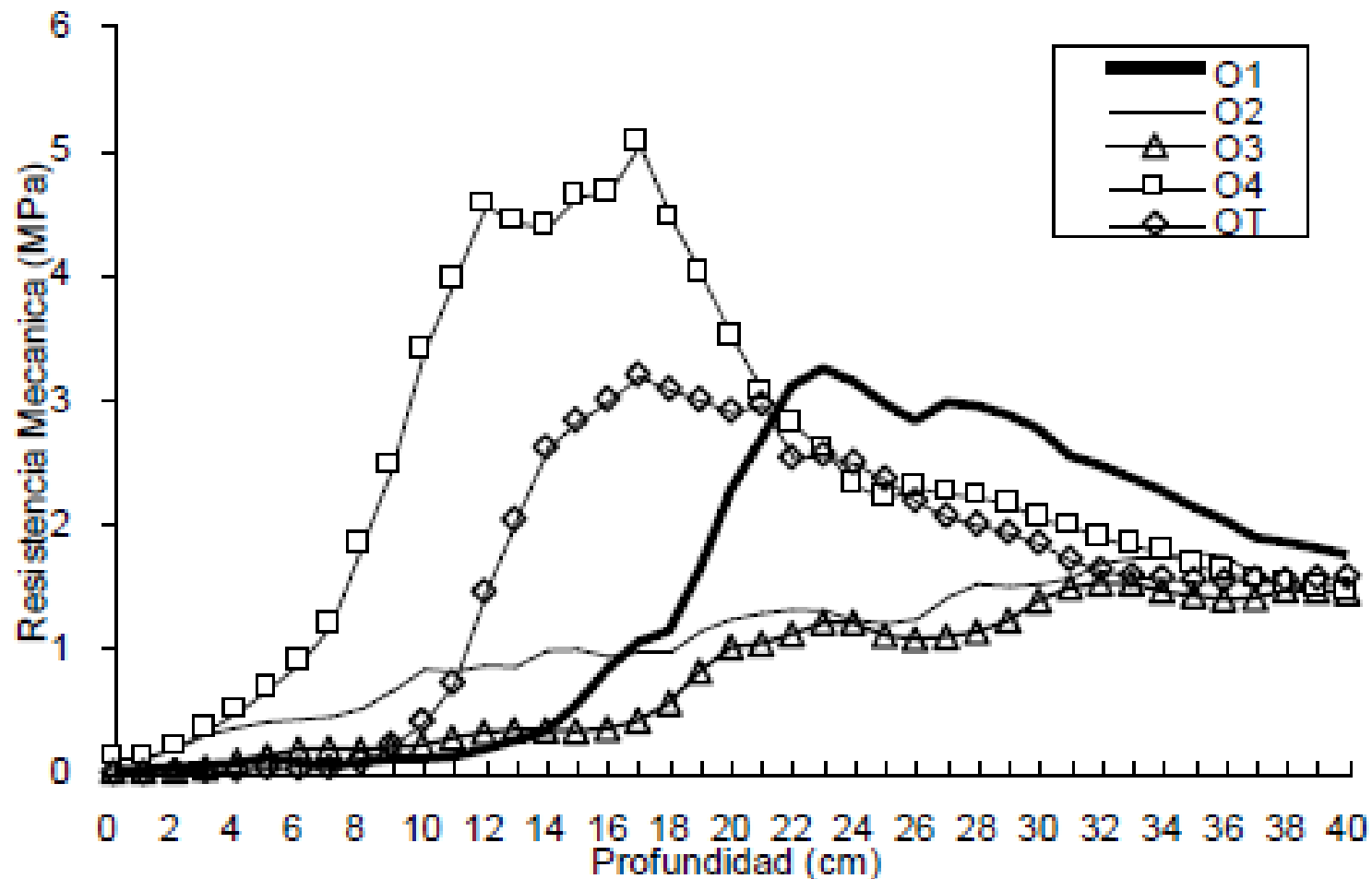






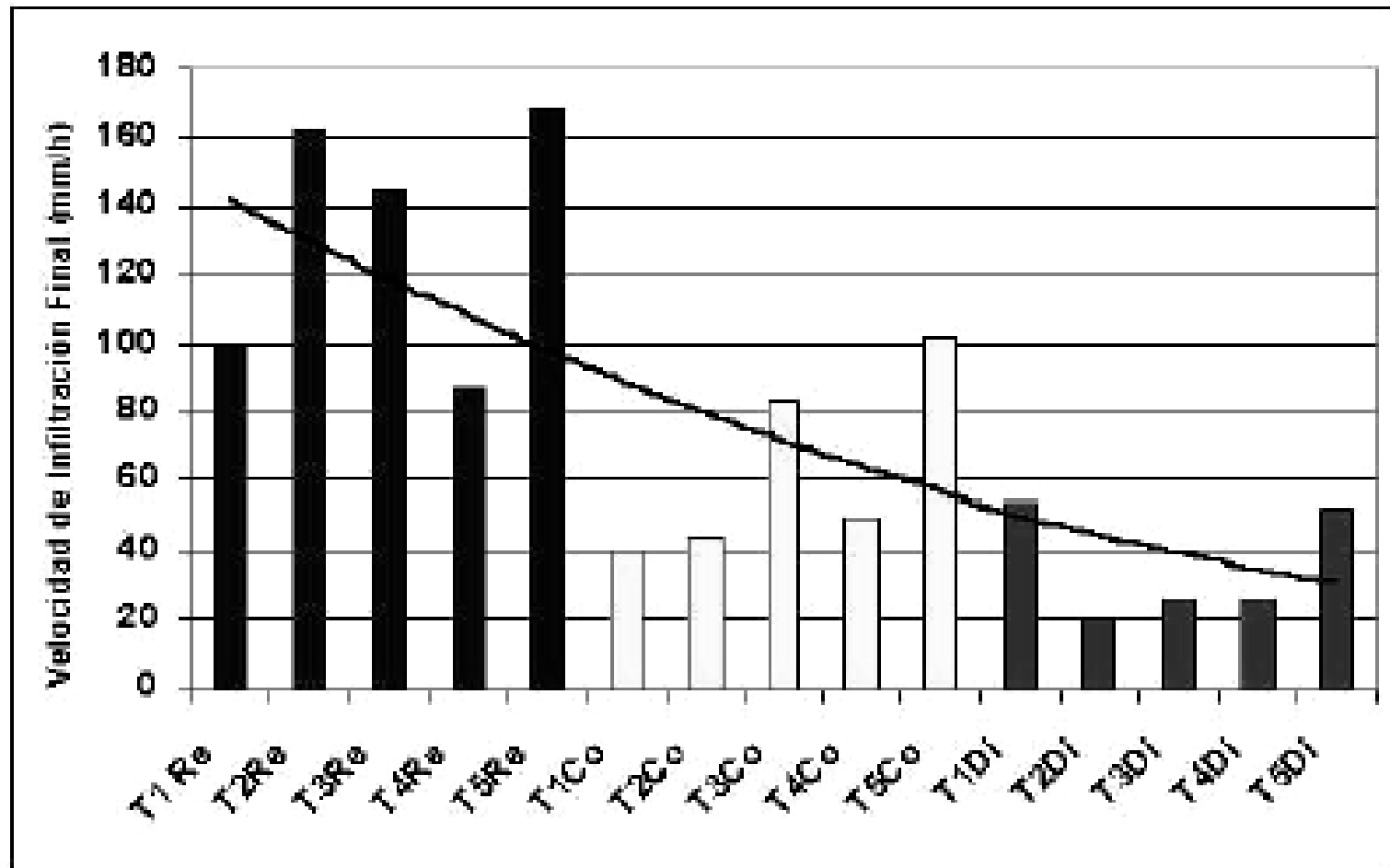


Laboreo y Resistencia del suelo



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**

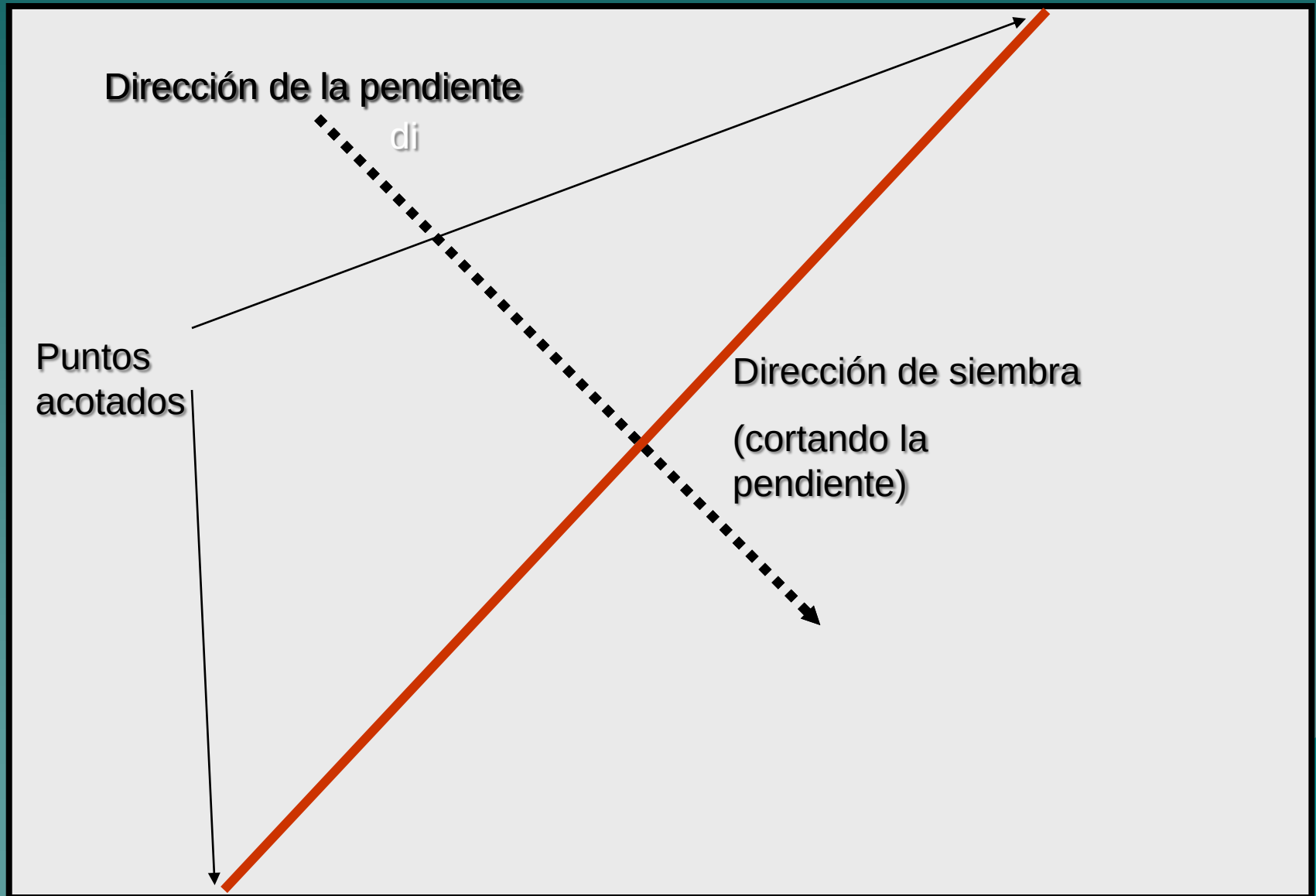
**CONTROL DE LA
COMPACTACIÓN**

**MANTENIMIENTO -
AUMENTO DE LA
MATERIA ORGANICA**

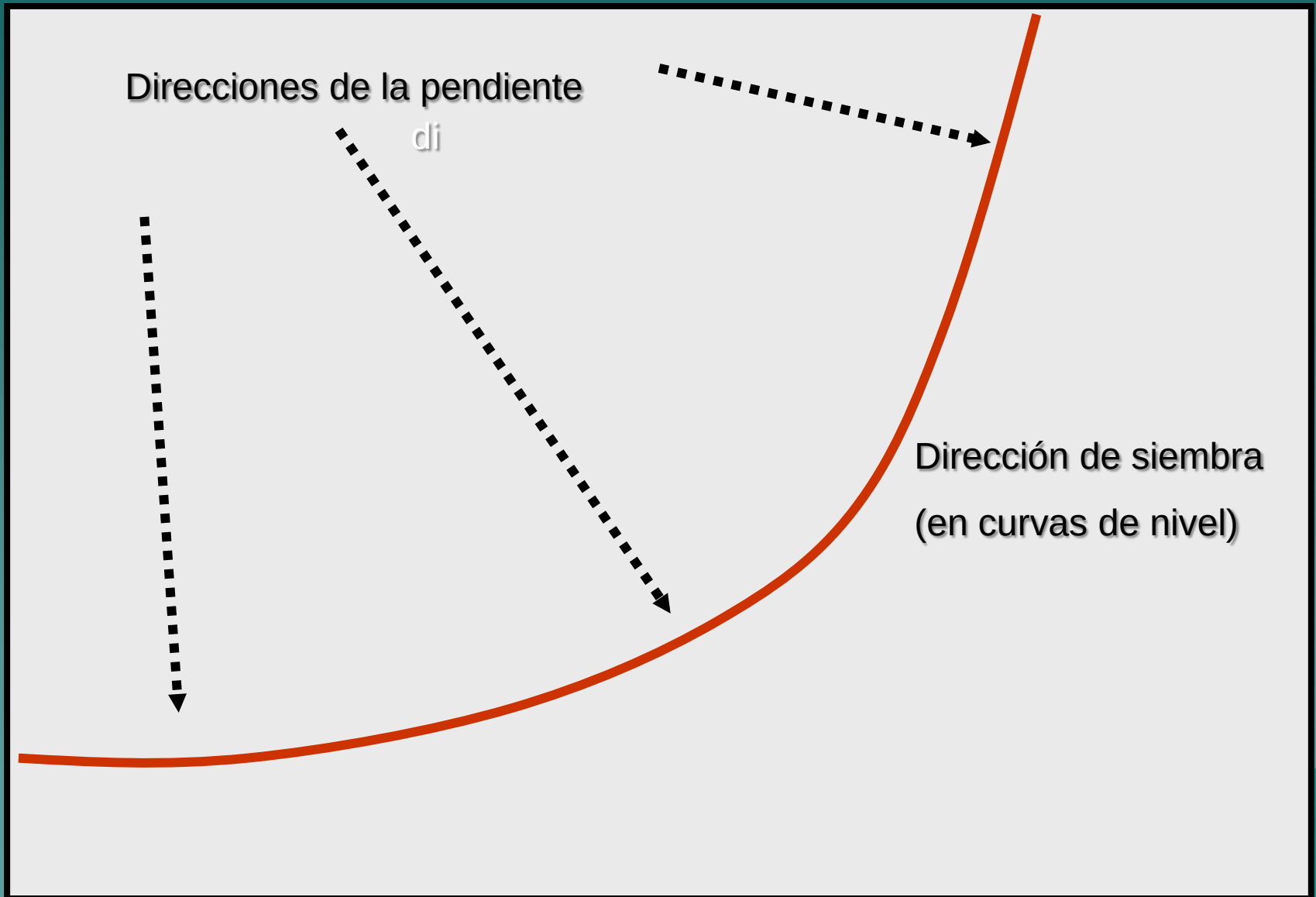
Lineas de siembra - Sistematización

- Cultivo cortando la pendiente
- Cultivo en curvas de nivel
- Cultivo en fajas
- Cultivo en terrazas

CULTIVO CORTANDO LA PENDIENTE



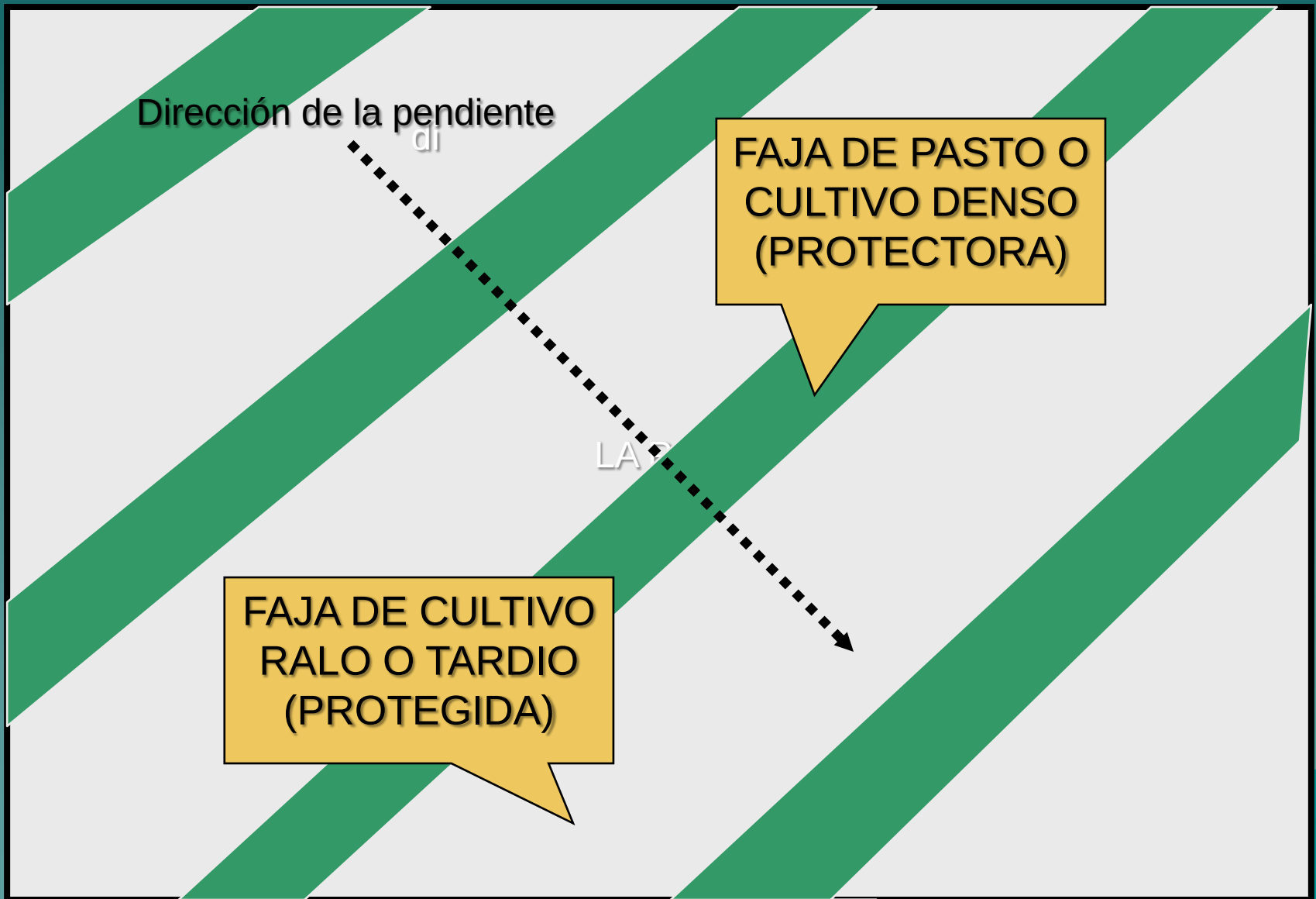
CULTIVO EN CURVAS DE NIVEL



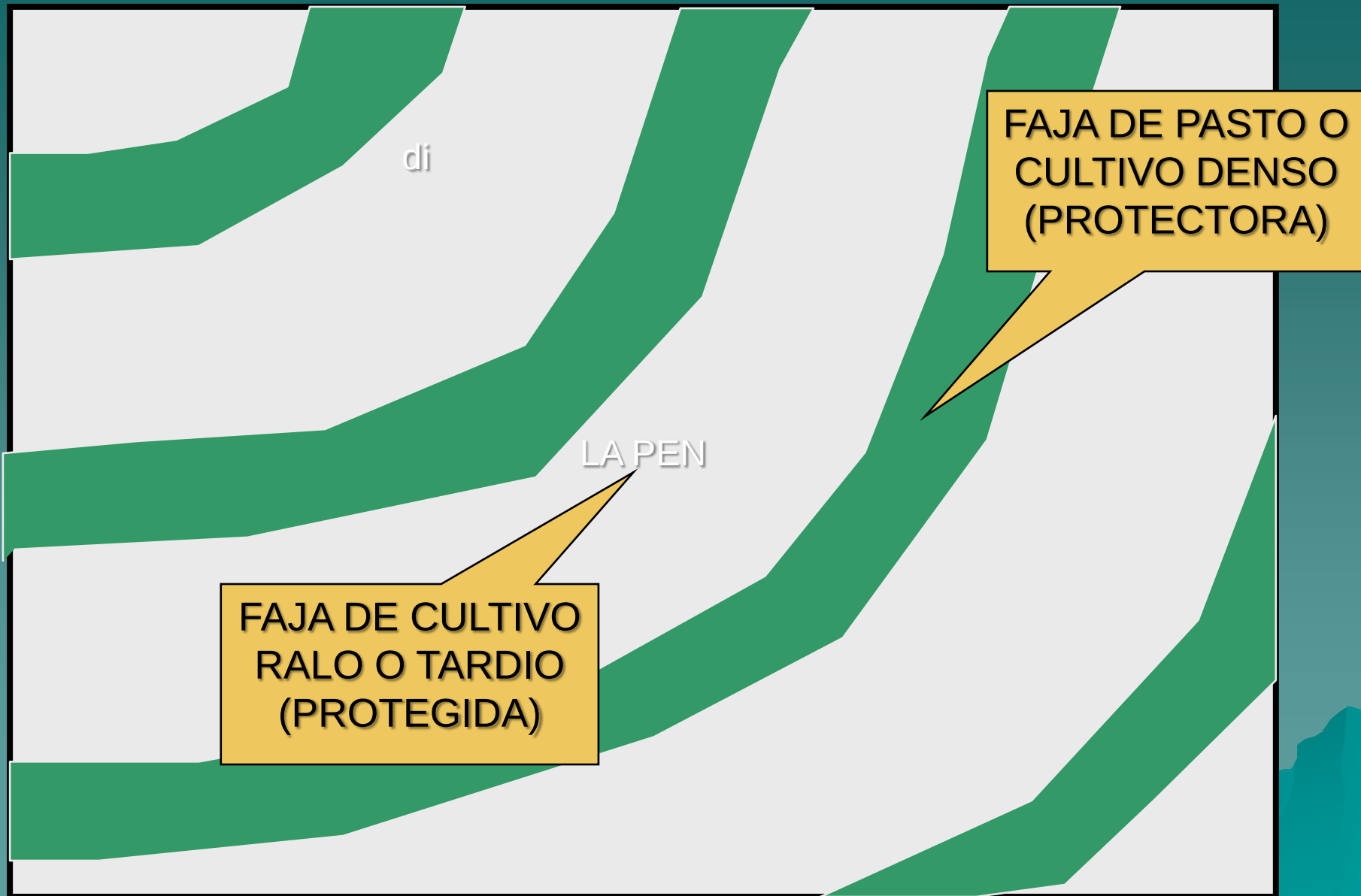


16 12 2004

CULTIVO EN FAJAS CORTANDO LA PENDIENTE



CULTIVO EN FAJAS EN CURVAS DE NIVEL





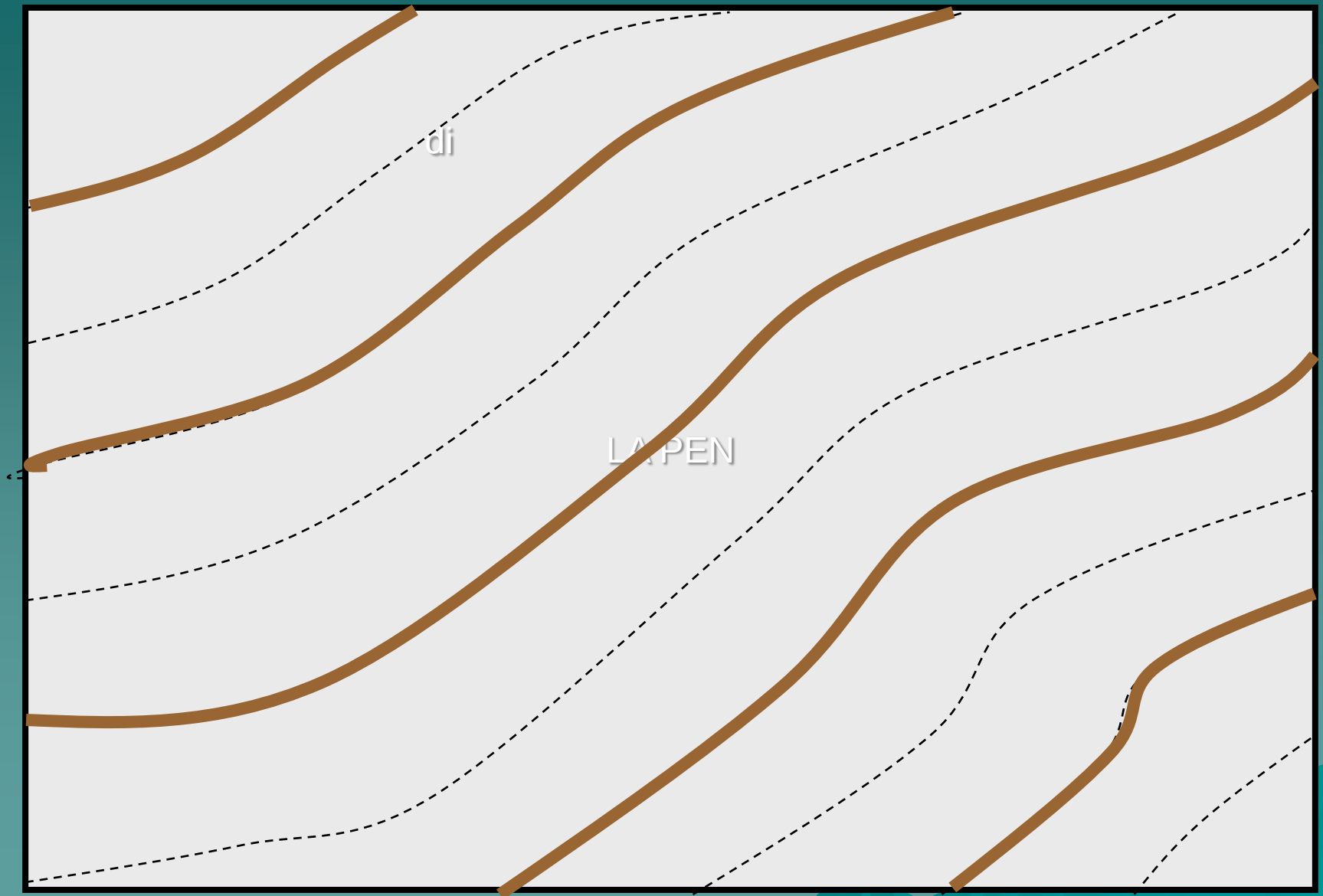
INTERCULTIVOS (SOJA- MAIZ)



INTERCULTIVOS MANI- MAÍZ



CULTIVO EN TERRAZAS DE ABSORCIÓN





TERRAZAS DE ABSORCIÓN





TERRAZAS DE ABSORCIÓN



TERRAZAS DE ABSORCIÓN



TERRAZAS DE ABSORCIÓN

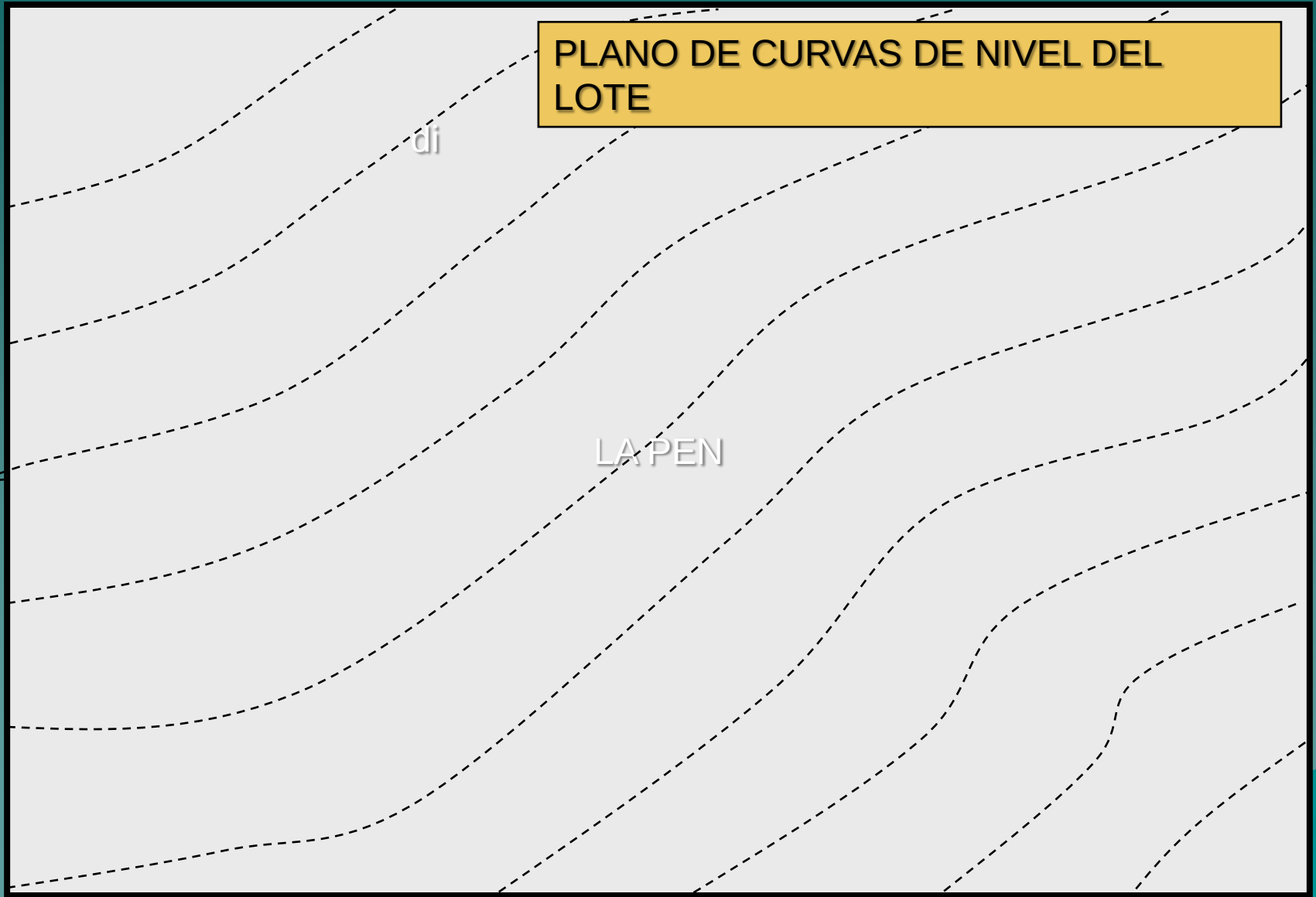


CULTIVO EN TERRAZAS DE DESAGUE

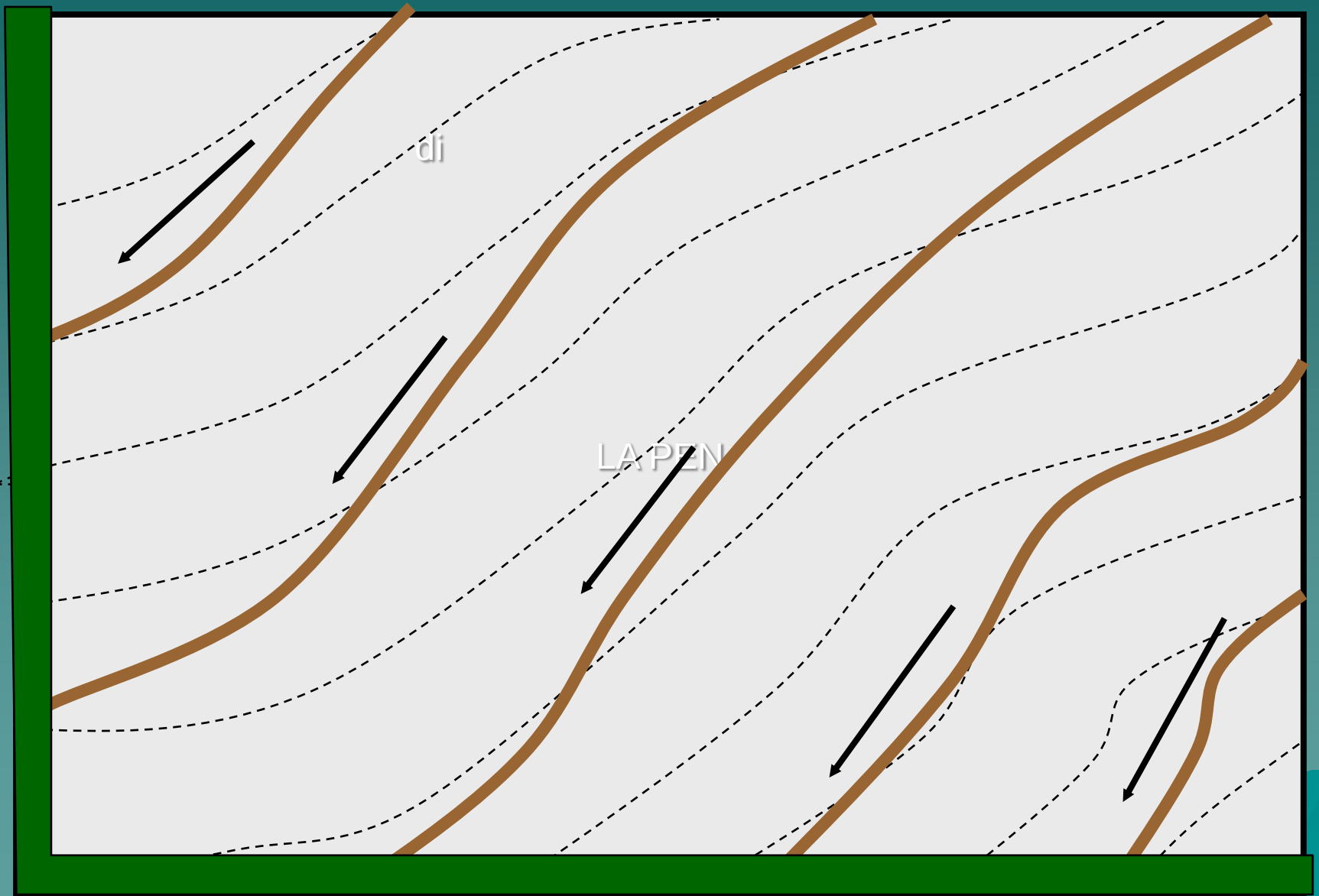
PLANO DE CURVAS DE NIVEL DEL
LOTE

LAPEN

di



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













Medición de napas: freatímetros

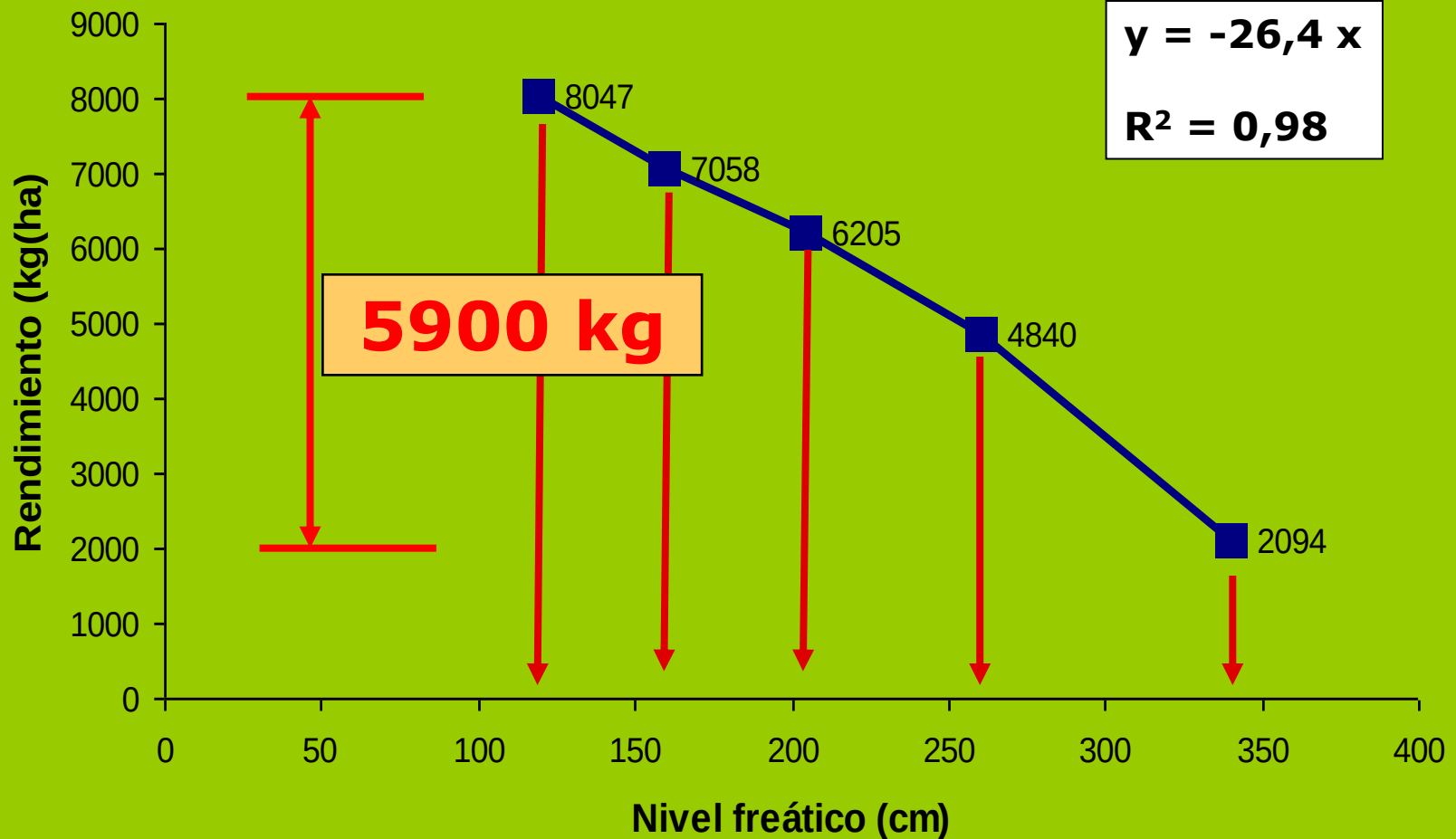


14/11/2009

MANI en del Campillo

(Tesis de Master Ing. Agr. Manuel Scilingo)

MANI TIPO RUNNER VAR GRANOLEICO

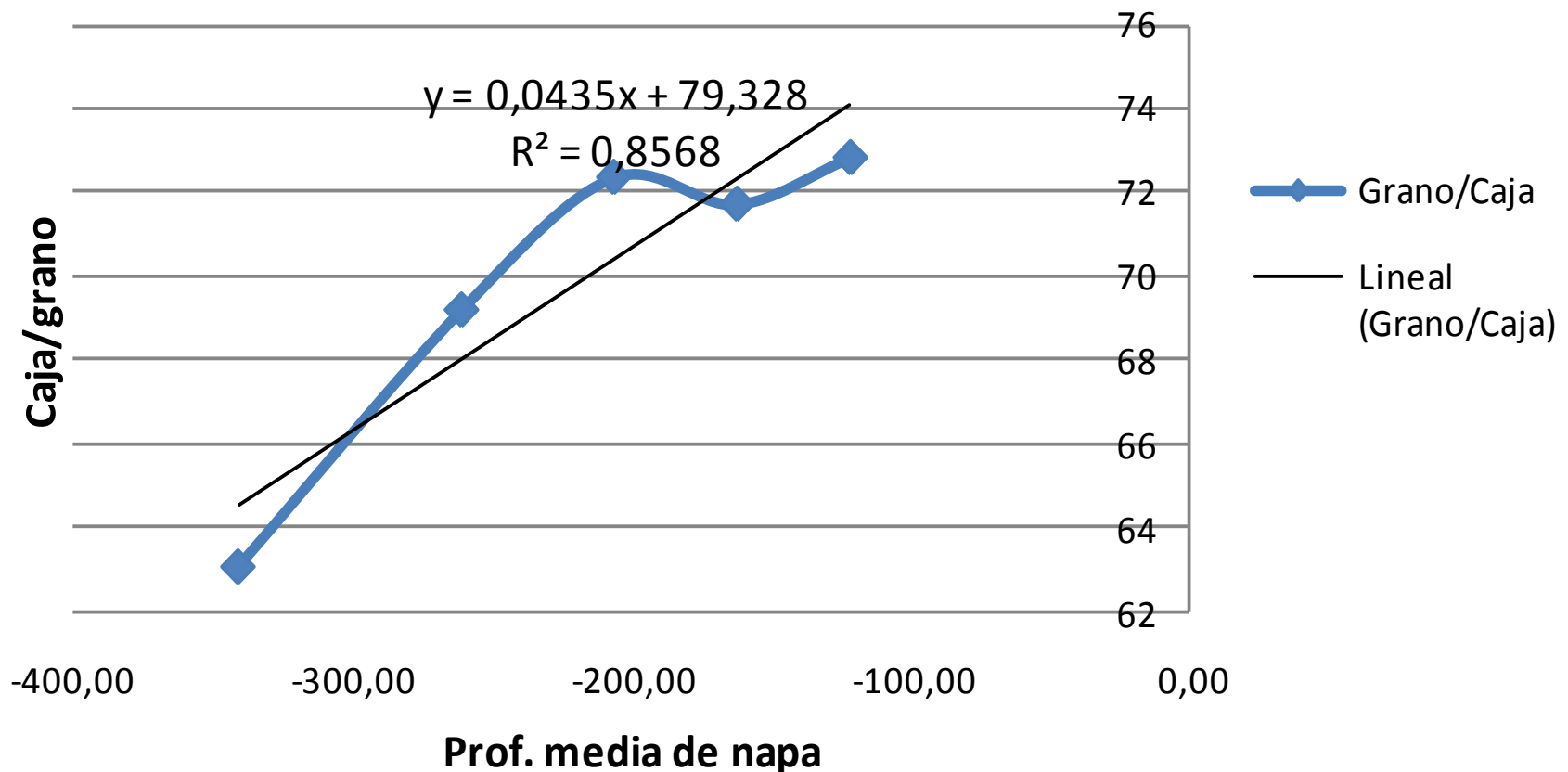


MANI en del Campillo

(Tesis de Master Ing. Agr. Manuel Scilingo)

Relación Grano/Caja vs. Profundidad de napa

(Grano/Caja)/Prof. Napa

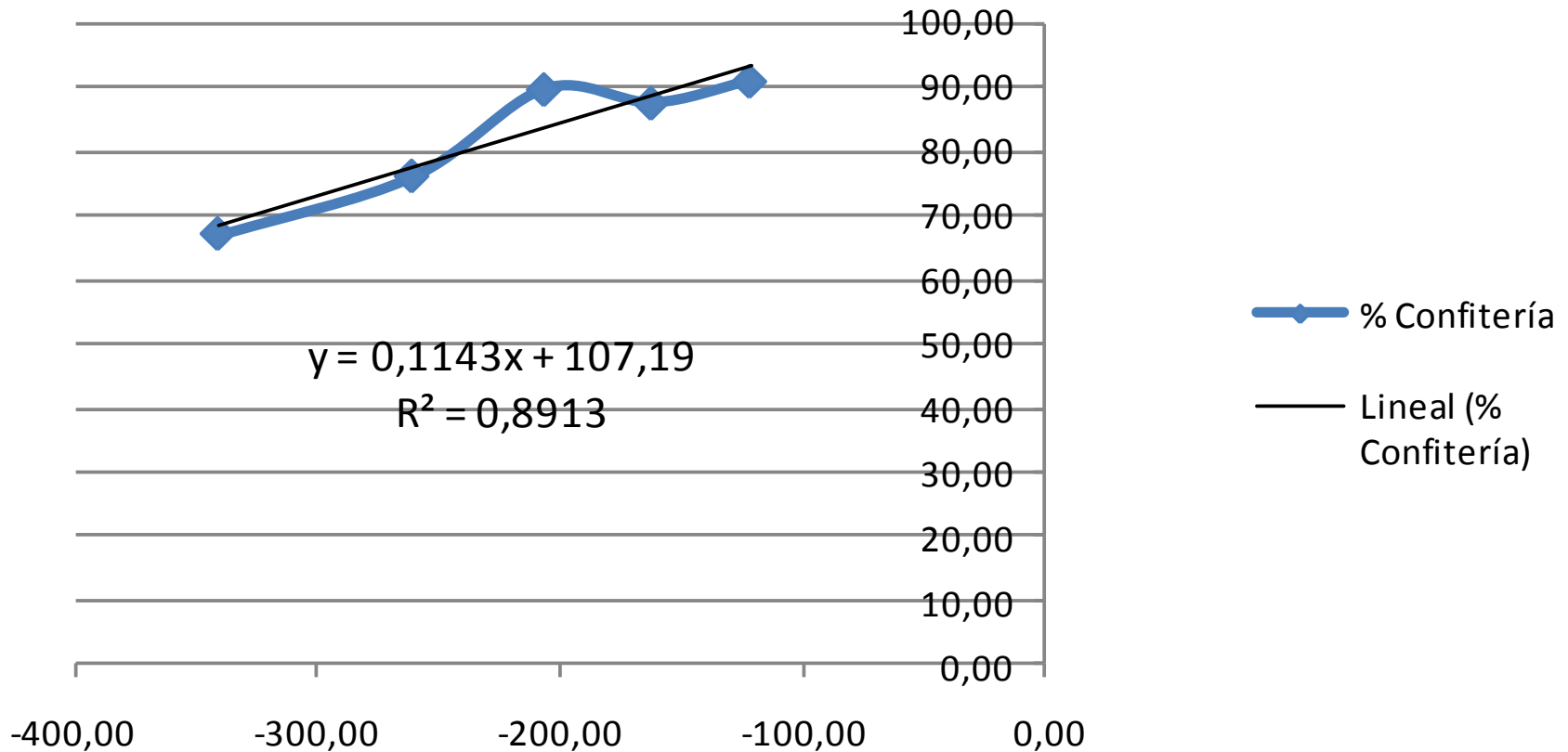


MANI en del Campillo

(Tesis de Master Ing. Agr. Manuel Scilingo)

% Confitería / Profundidad de napa

Granos Confitería/Prof. Napa



Loma



Media
Loma

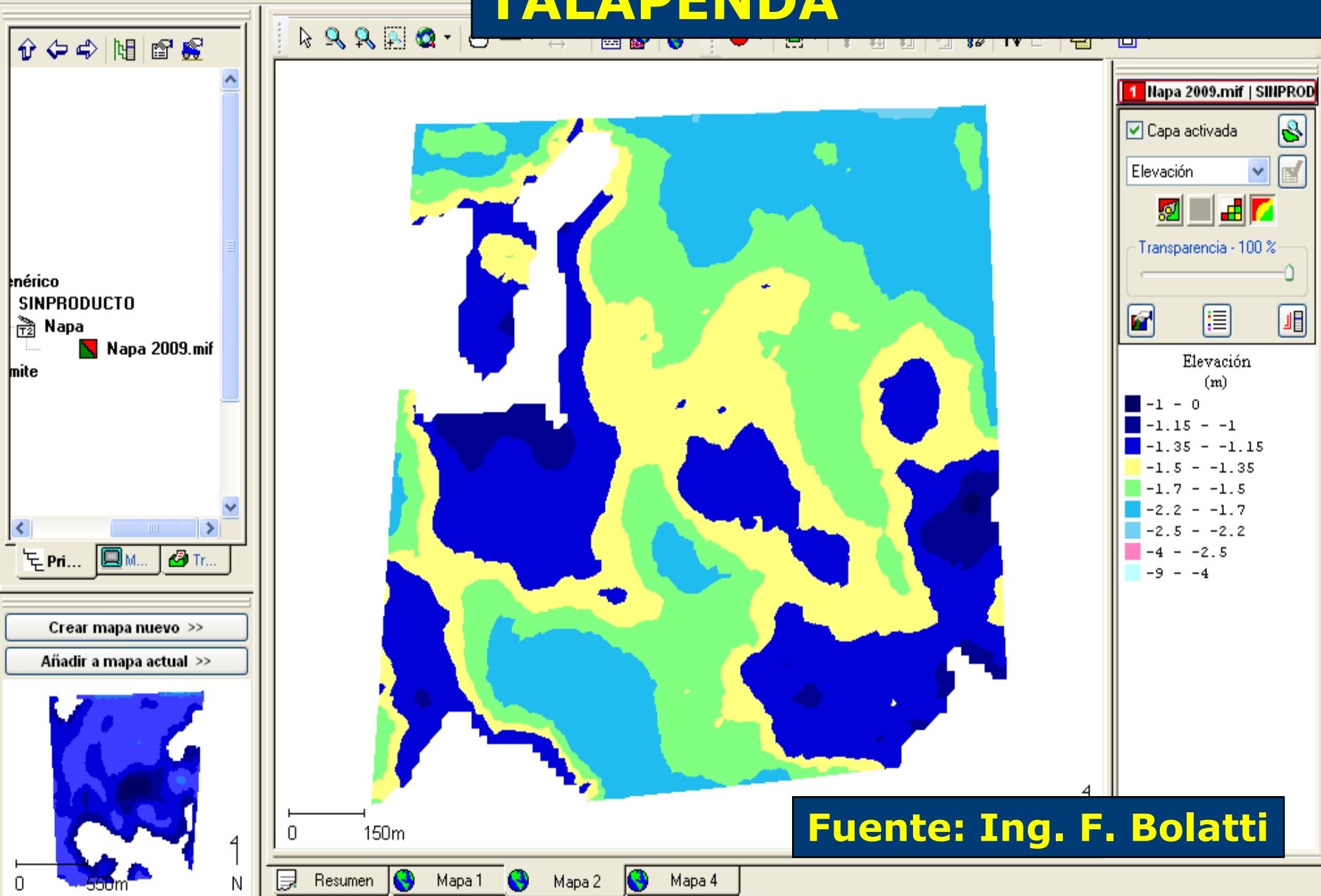


Bajo





MAPAS DE NAPAS TALAPENDA

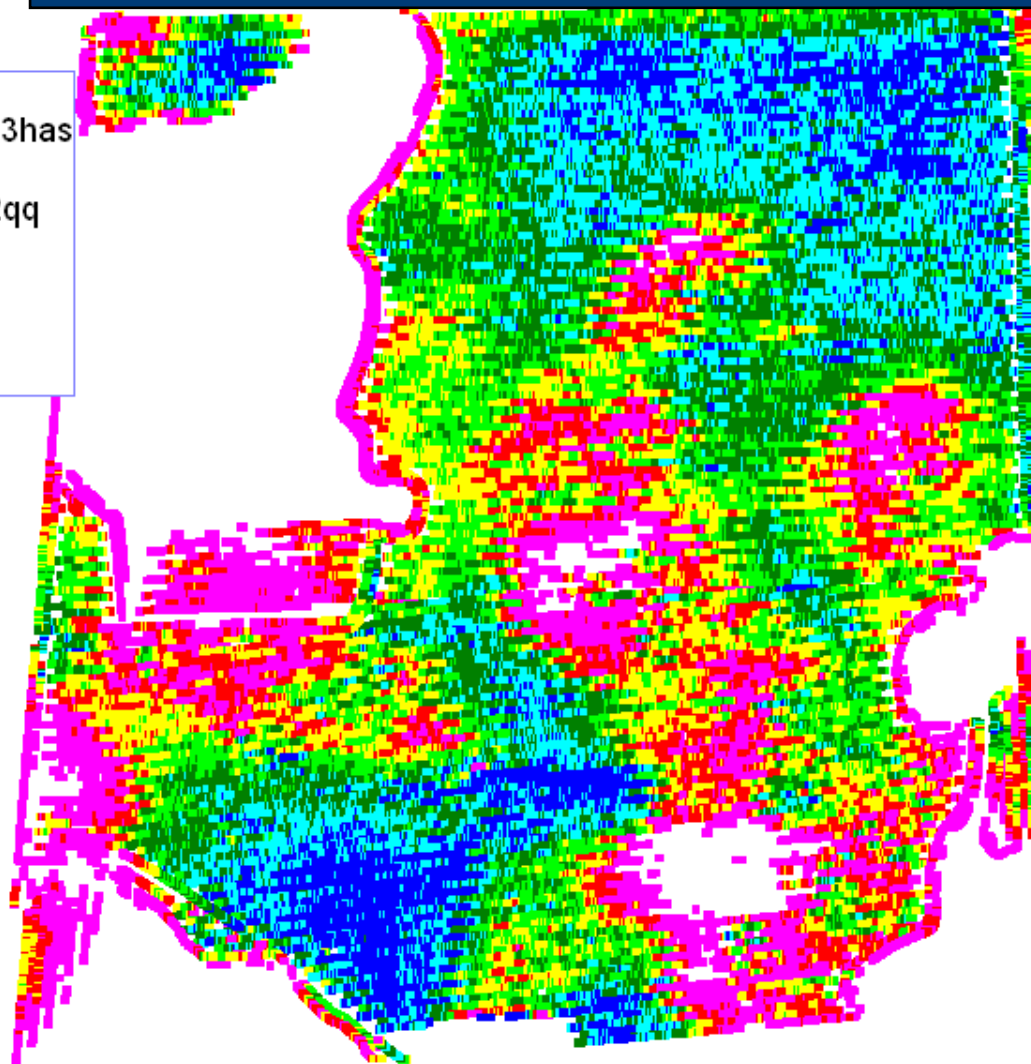




27 - 2006 Soya 05-06

Rinde Real
23,36qq en 123has
Azul 34 qq
Verde claro 22qq
Rosa 13qq

MAPAS DE RINDES TALAPENDA



Clic para poner texto o seleccione editar.

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

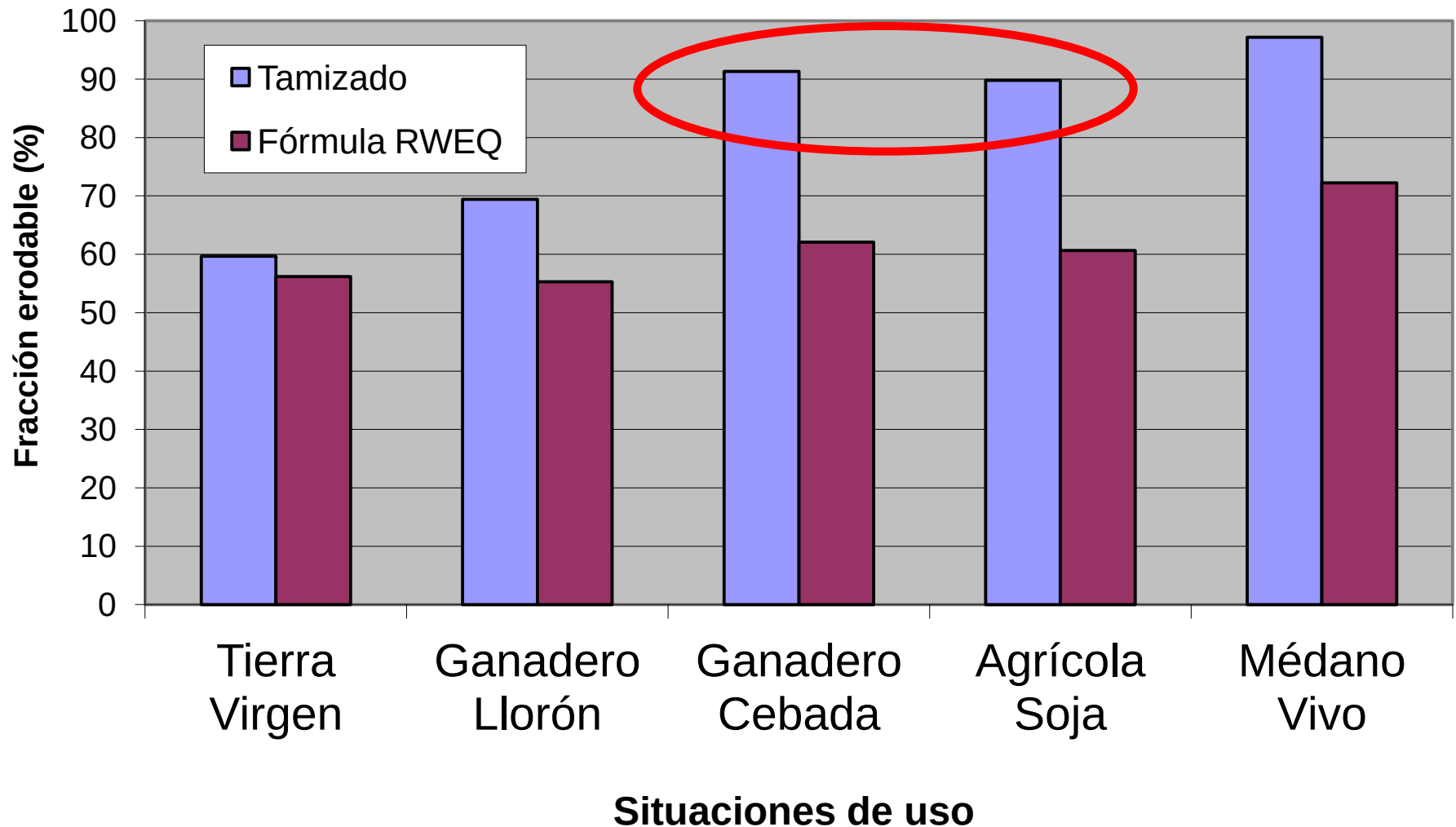
Profundidad (cm)	Mixto	Pastizal Natural	Agrícola	Agrícola Degradado
2,5	2,30 A	1,89 B	0,98 C	0,39 D
7,5	1,38 A	1,21 A	0,83 B	0,47 C
25	0,92 A	0,62 B	0,19 C	0,15 C

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

CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS:

4. FRACCION EROSIONABLE

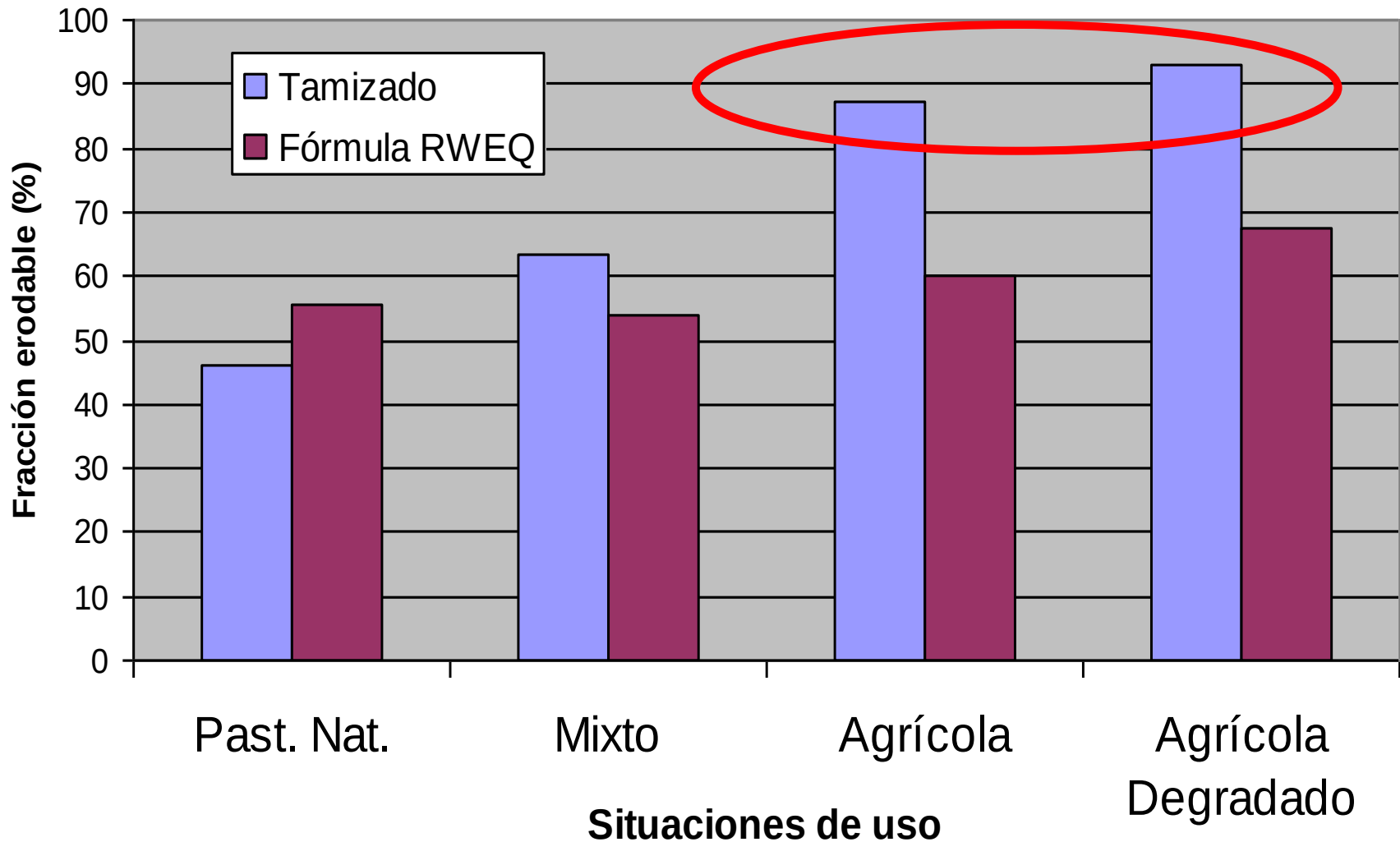
Fracción erodable sitio Washington



CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS:

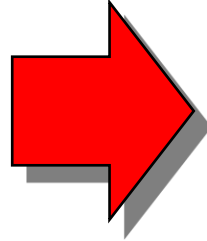
4. FRACCION EROSIONABLE

Fracción erodable sitio del Campillo



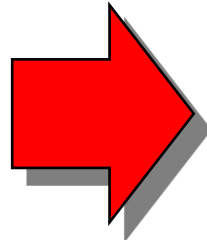
CONCLUSIONES

**SUELOS
ARENOSOS**



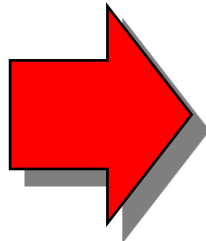
FRAGILIDAD

**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**



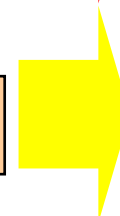
NO APTAS

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



```
graph TD; A[PRACTICAS DE MANEJO DEL SUELO] --> B[AUMENTAR LA RESISTENCIA DEL SUELO]; A --> C[PROTEGER LA SUPERFICIE DEL SUELO]; A --> D[DISMINUIR LA VELOCIDAD DEL VIENTO]; B --> E[DETENER LAS PARTICULAS EN MOVIMIENTO]; B --> F[MEJORAR EL APROVECHAMIENTO DEL AGUA]; C --> E; C --> F; D --> G[PROTECCION POST-ARRANCADO Y POSTCOSECHA]; D --> F; E --> F; G --> F;
```

The diagram is a flowchart on a blue background with a grid pattern. At the top is a dark blue box with the title 'PRACTICAS DE MANEJO DEL SUELO' in white. Three yellow arrows point down from this box to three red boxes: 'AUMENTAR LA RESISTENCIA DEL SUELO', 'PROTEGER LA SUPERFICIE DEL SUELO', and 'DISMINUIR LA VELOCIDAD DEL VIENTO'. From the first red box, two yellow arrows point to two orange boxes: 'DETENER LAS PARTICULAS EN MOVIMIENTO' and 'MEJORAR EL APROVECHAMIENTO DEL AGUA'. From the second red box, two yellow arrows also point to these same two orange boxes. From the third red box, two yellow arrows point to an orange box 'PROTECCION POST-ARRANCADO Y POSTCOSECHA' and the 'MEJORAR EL APROVECHAMIENTO DEL AGUA' box. Finally, a yellow arrow points from the 'DETENER LAS PARTICULAS EN MOVIMIENTO' box to the 'MEJORAR EL APROVECHAMIENTO DEL AGUA' box.

**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

```
graph TD; A[PRACTICAS DE MANEJO DEL SUELO] --> B[DETENER LAS PARTICULAS EN MOVIMIENTO]; A --> C[PROTECCION POST-ARRANCADO Y POSTCOSECHA]; A --> D[MEJORAR EL APROVECHAMIENTO DEL AGUA]; B --> B1[FRANJAS DE PASTOS]; B --> B2[CULTIVOS INTERCALADOS (FRANJAS DE CULTIVOS ANUALES)]; C --> C1[SIEMBRA DE VERDEO EN ARRANCADO]; C --> C2[CONTROL DE INCENDIO DE RASTROJOS]; D --> D1[DESCOMPACTACION];
```

**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**









© 2012 Inav/Geosistemas SRL

© 2012 Cnes/Spot Image

Google earth



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