

**“Primer Seminario Internacional: Desarrollo del Cultivo de Arroz para el Chile del Bicentenario”**

**LINARES, 2010**

**ESTRATEGIAS DE MANEJO Y  
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA  
PARA ALTAS PRODUCTIVIDADES**

LUCIANO CARMONA



Centro Internacional de Agricultura Tropical  
International Center for Tropical Agriculture  
Consultative Group on International Agricultural Research

**FLAR**

Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego



# Minimizando Riesgos Maximizando lucros

1. Antecedentes
2. Tecnología
3. Tranferencia de Tecnología
4. Resultados del programa "Corrientes"



# **“CERRANDO LAS BRECHAS DE RENDIMIENTO EN ALC”**

**Antecedentes**

Zona templada

## **CAMPAÑAS**

**2000-01 → FAO/CFC**

**2003-06 → RS/Brasil y Venezuela**

**2005-09 → Corrientes/Argentina**

**2006-07 → Uruguay**

# ¿Cómo vamos competir?

<b>Cono Sur</b>	<b>Factor de Producción</b>	<b>“Chile”</b>
Deficientes em P, K, S 20 % argila	<b>Suelos</b>	En general buena Fertilidad
Verano (Dez, Ene) 500- 550 cal/cm <sup>2</sup> /día	<b>Clima (Luz)</b>	Verano (Dez-Ene) >600 cal/cm <sup>2</sup> /día
Potencial 10-14 t/ha	<b>Variedades</b>	Potencial 8-10 t/ha
1.500 mm/año	<b>Recursos hídricos</b>	600 mm/año
100% Riego con lámina permanente (5 cm)	<b>Manejo del Agua</b>	100% Riego con lámina permanente
70% área com Manejo para Alta Productividad	<b>Manejo del Cultivo</b>	???
USD 250/T	<b>Mercado</b>	USD 350/T

# FATORES DE PRODUCCIÓN

↑ CLIMA

↑ SUELOS

↑ RECURSOS HÍDRICOS

= VARIEDADES

↑ INSUMOS

↑ MÁQUINARIA Y EQUIPOS

↑ MERCADO

↓ MANEJO

(Pulver e Carmona, 2004)



**Seis Puntos Estratégicos  
en el Manejo del Cultivo del  
Arroz para Alta  
Productividad**

11/09/2005

# Manejo de precisión

-Los pequeños detalles hacen grandes diferencias-

- Dosis exactas
- En el tiempo oportuno
- Condiciones adecuadas para máxima eficiencia



# Manejo con precisión

1. Fecha de siembra
2. Fertilización (cantidades)
3. Densidad de siembra
4. Manejo de plagas
5. Control de malezas
6. Manejo del agua

# Fecha de siembra

Efecto de la  
**radiación solar**  
sobre el rendimiento en  
arroz de riego



**Rendimiento = Biomasa x Índice de cosecha**

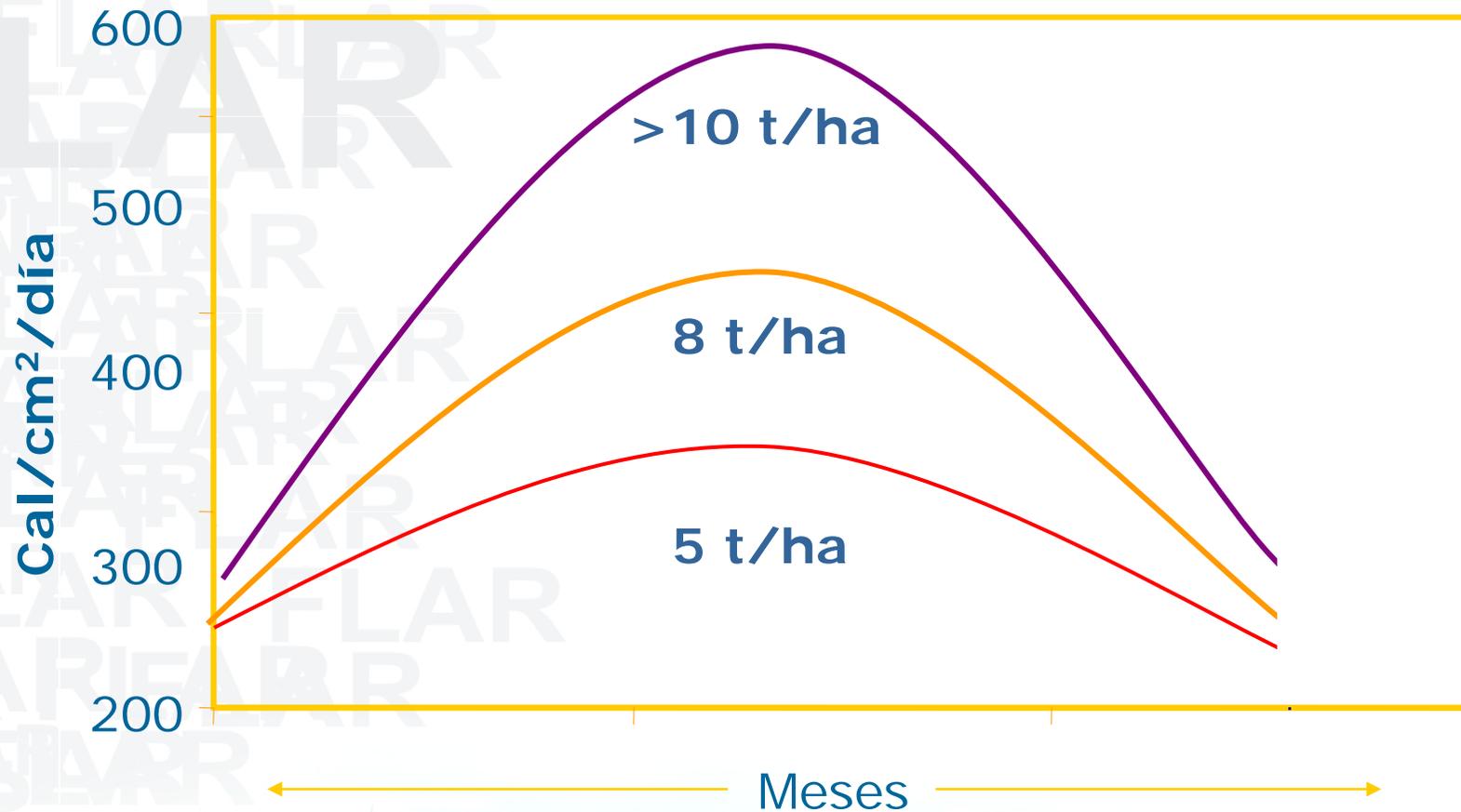
**Biomasa  $f$ (fotosíntesis)**

**Fotosíntesis  $f$ (radiación solar )**

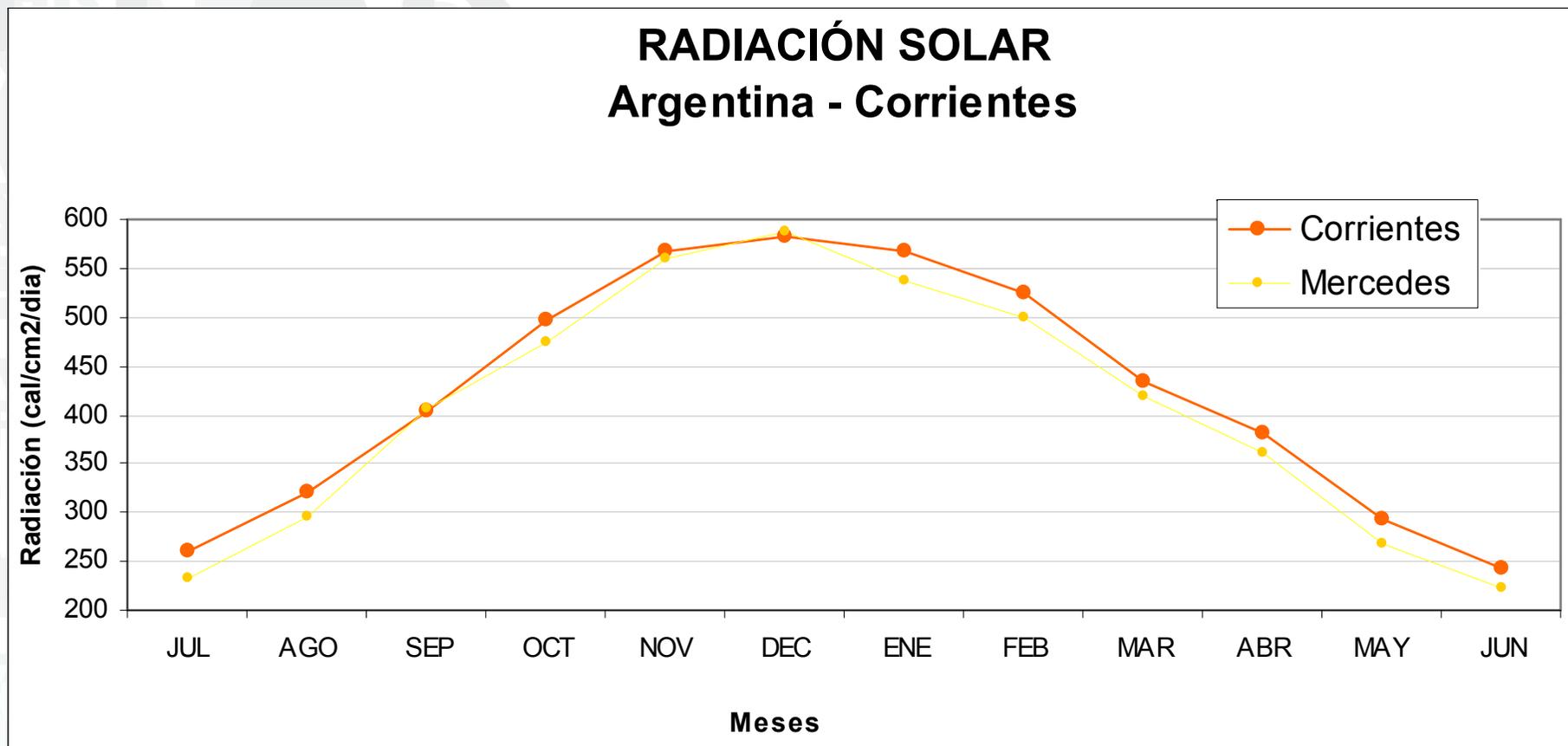
# Conclusión

Rendimiento  $f$ (radiación solar )

# Radiación solar y rendimiento potencial

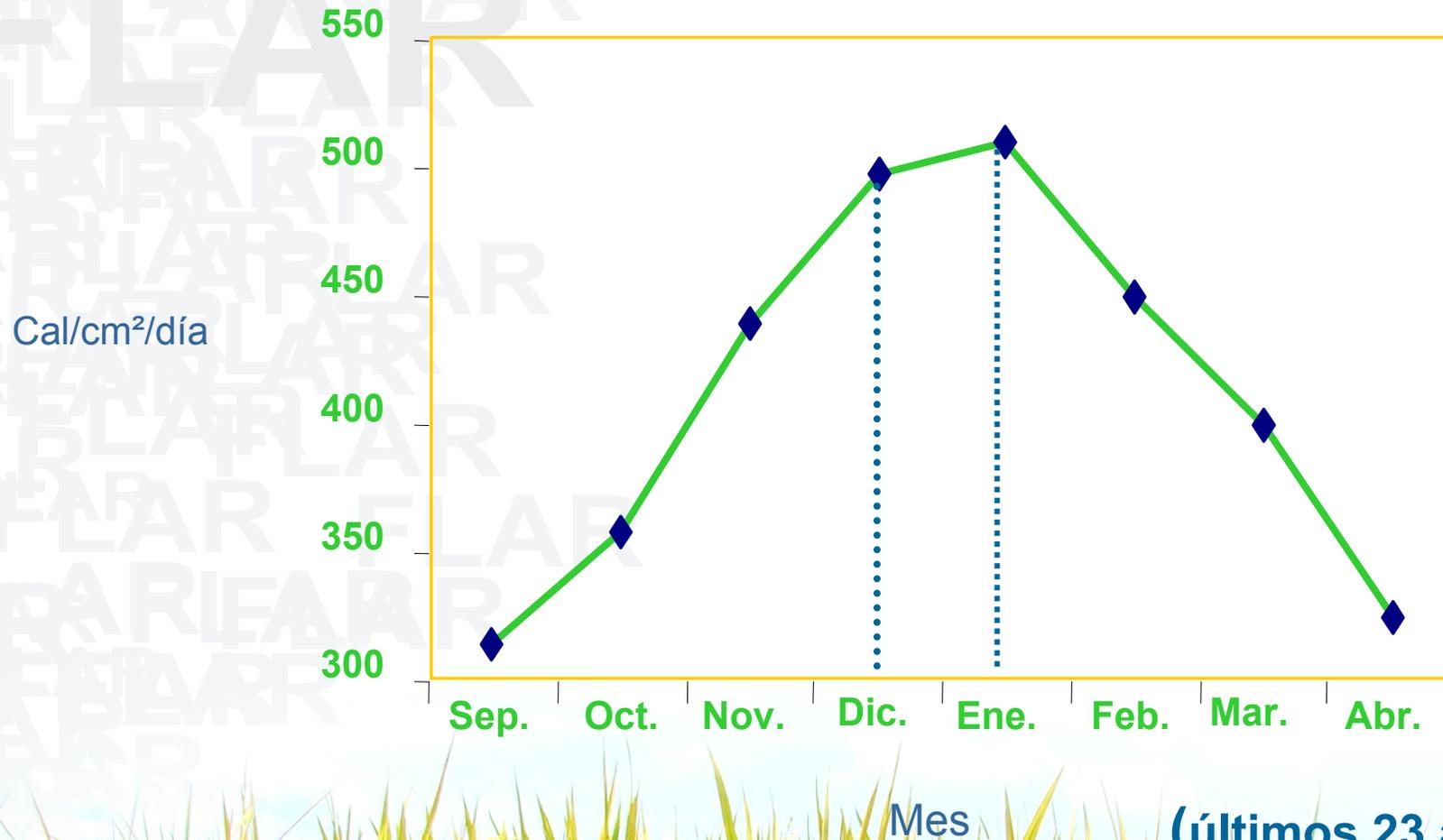


# Radiación solar Corrientes, 30 años

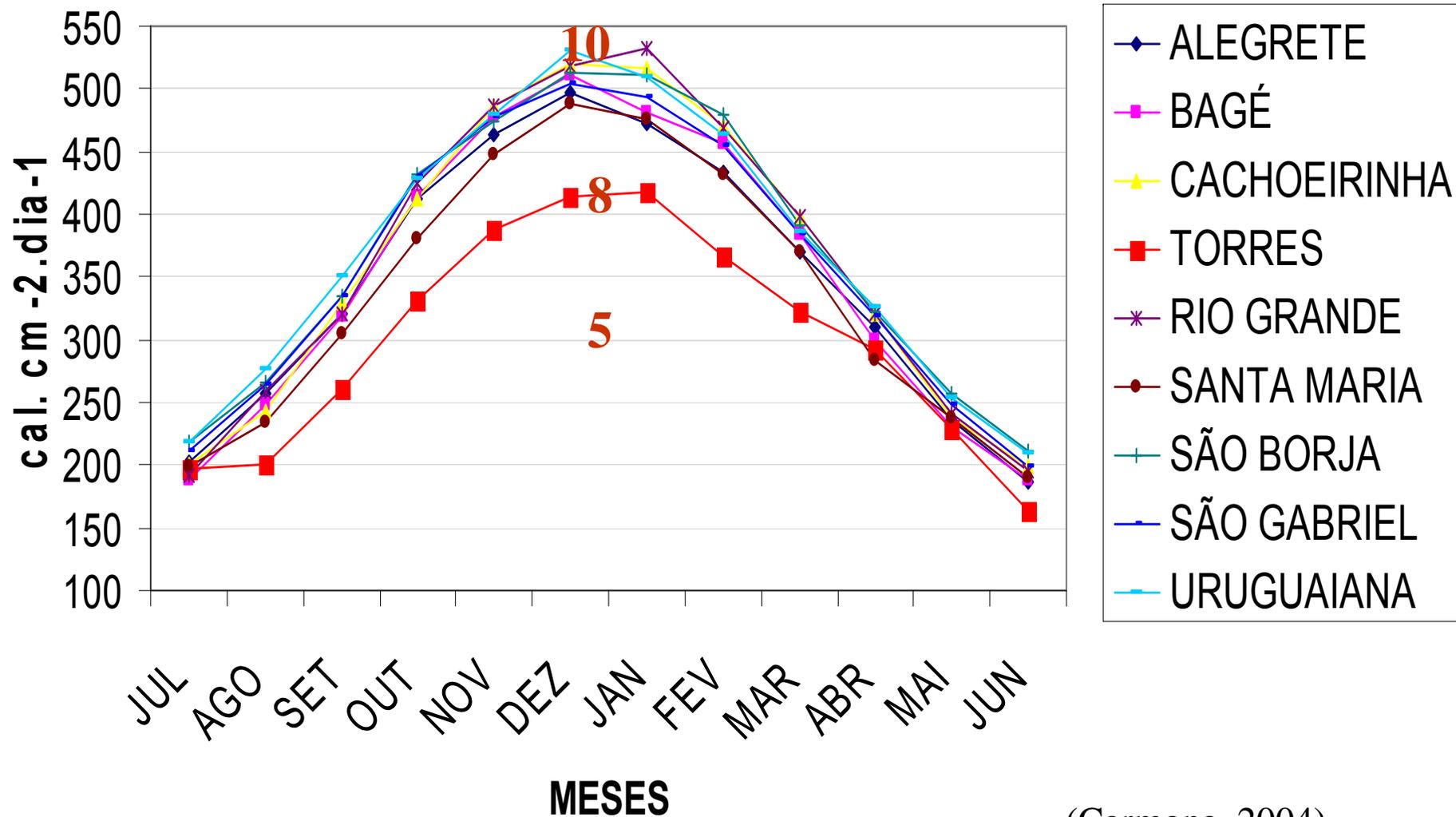


# Uruguay

## Radiación solar en Treinta y Tres

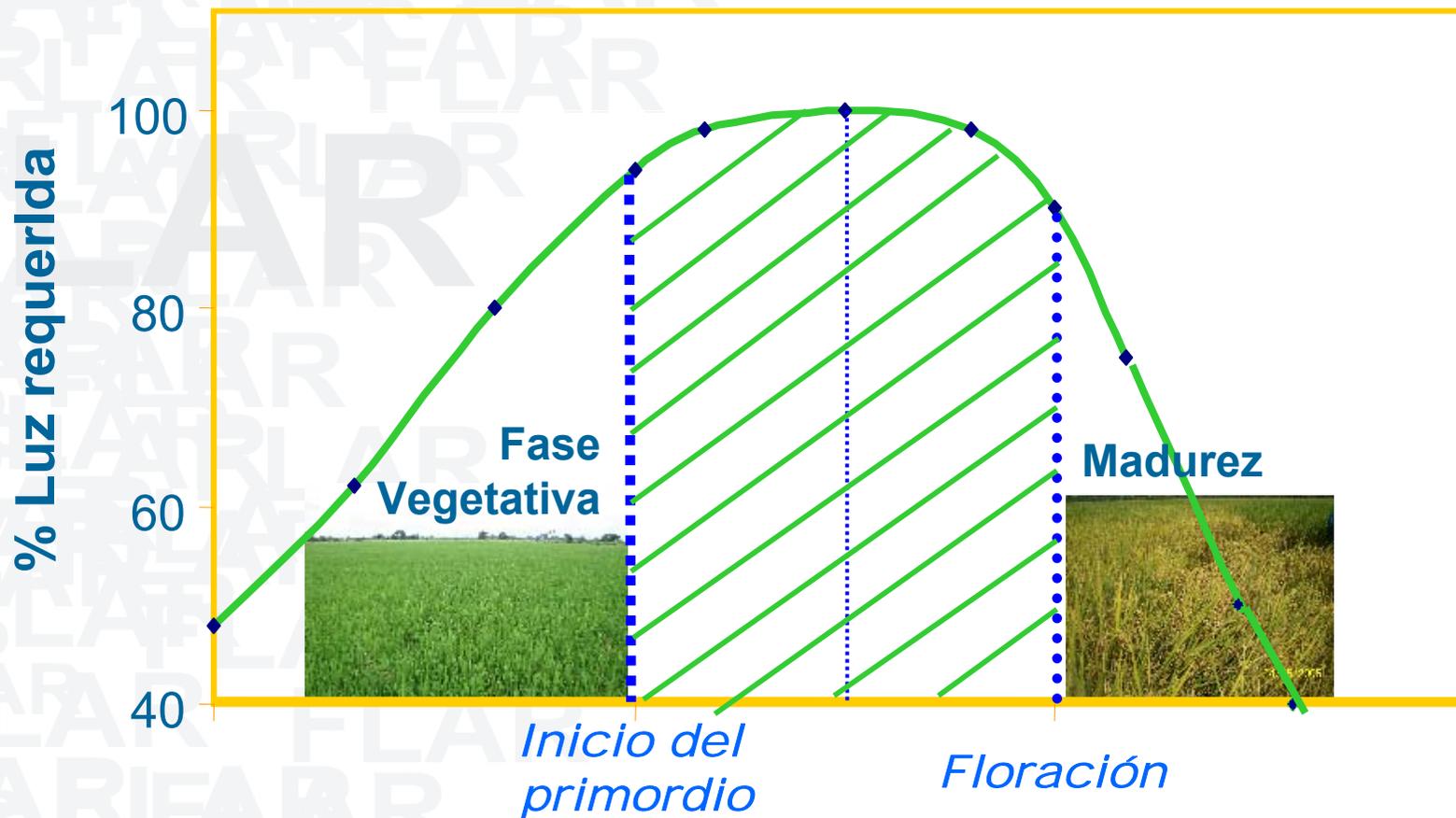


# RADIAÇÃO SOLAR

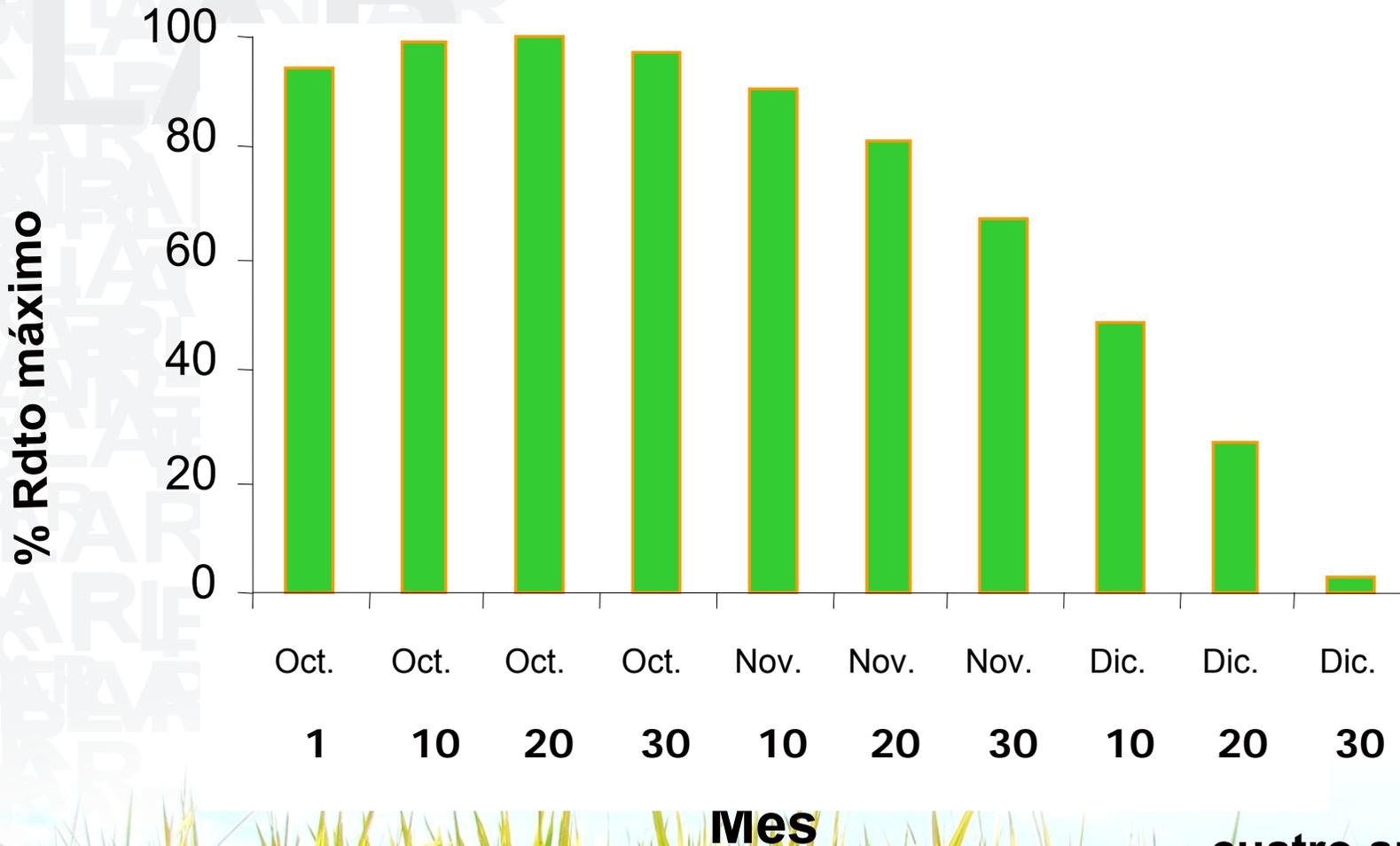


(Carmona, 2004)

# El cultivo de arroz y su necesidad de luz



# RENDIMIENTO IRGA 410

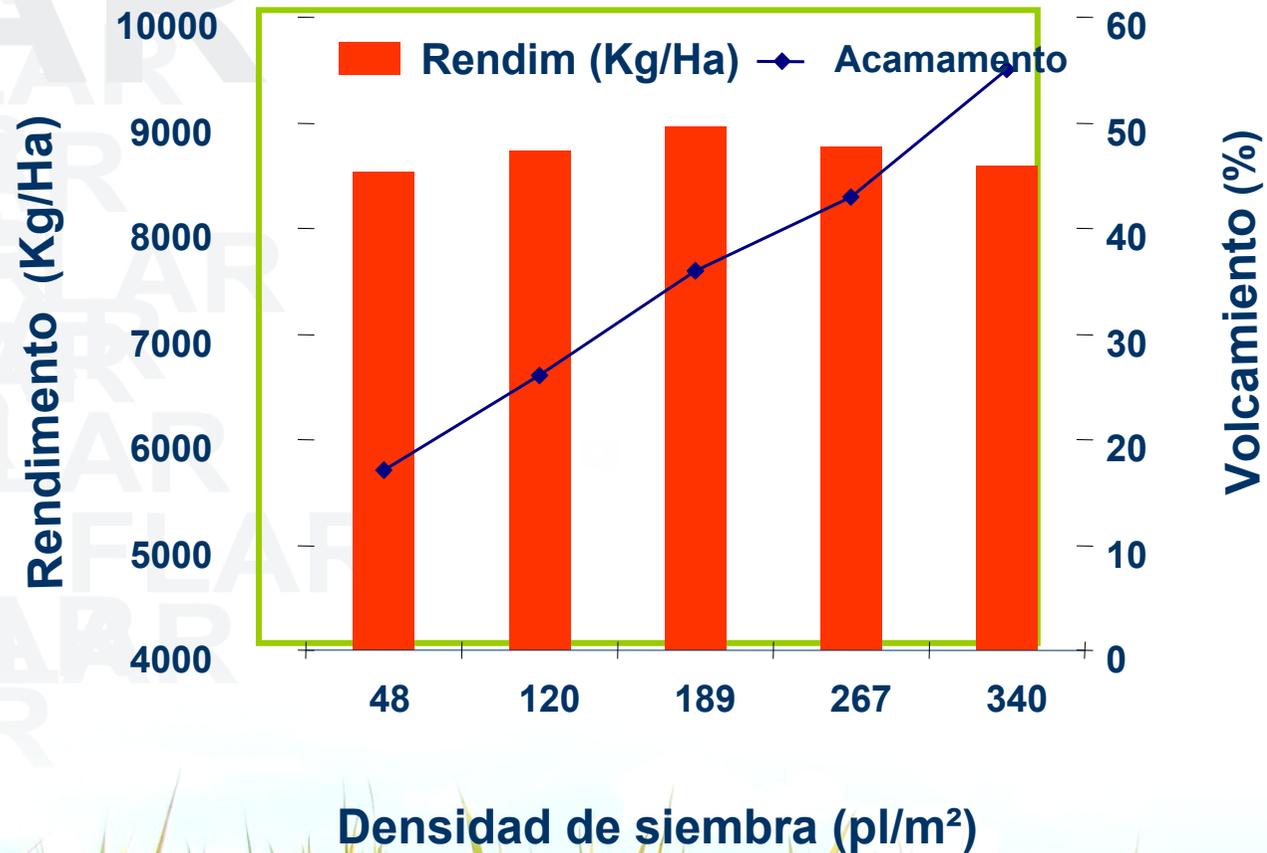


cuatro años

(IRGA, 2004)



# Densidad de siembra



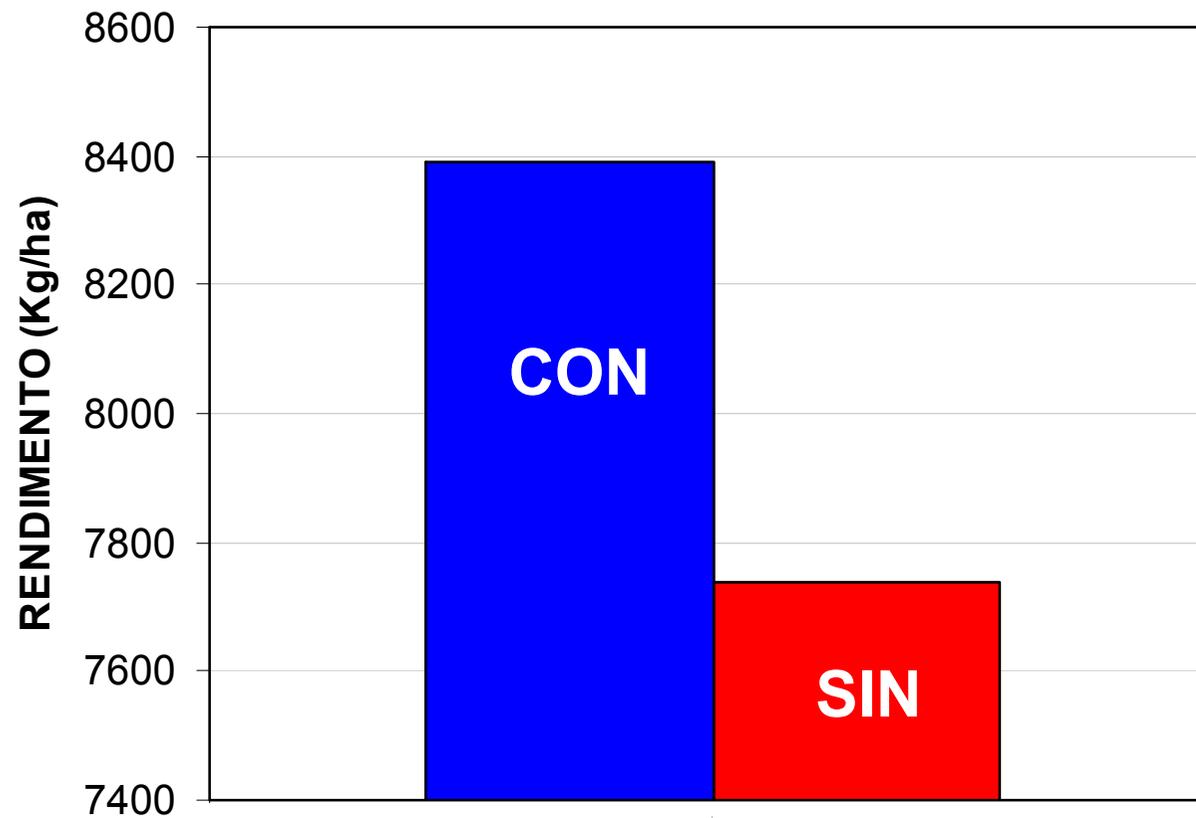
# Resumen

- ▶ **Disminución del volcamiento**
- ▶ **Disminución de enfermedades fungosas**
- ▶ **Plantas más vigorosas**

**125 – 200 plantas/m<sup>2</sup>**

Densidades adecuadas ↔ Altos rendimientos

# Tratamiento de semillas

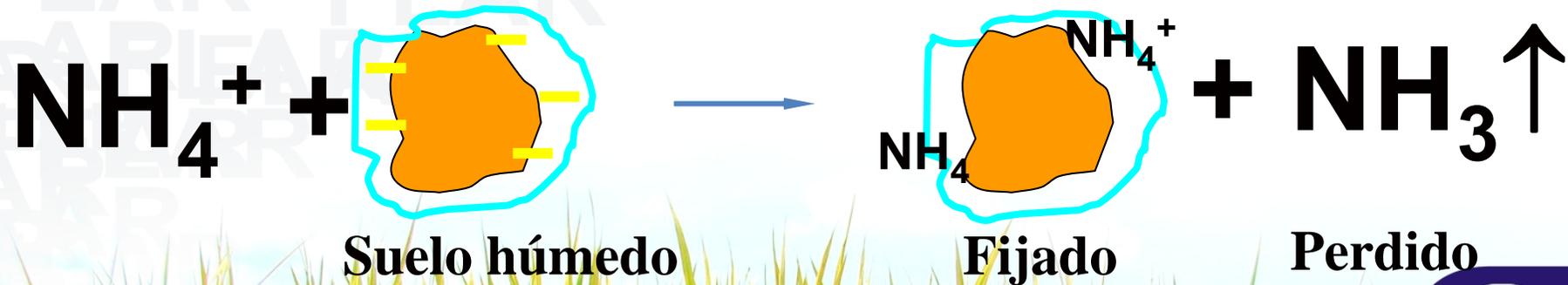
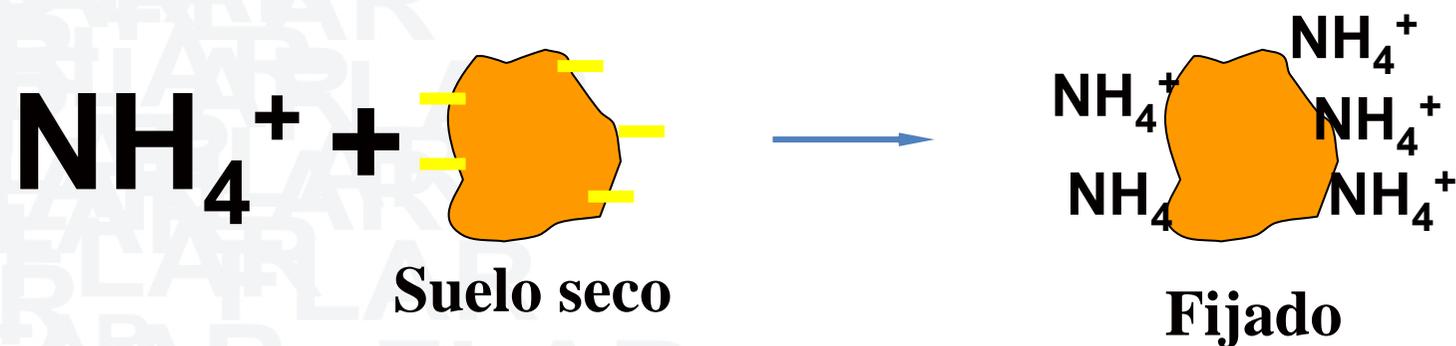
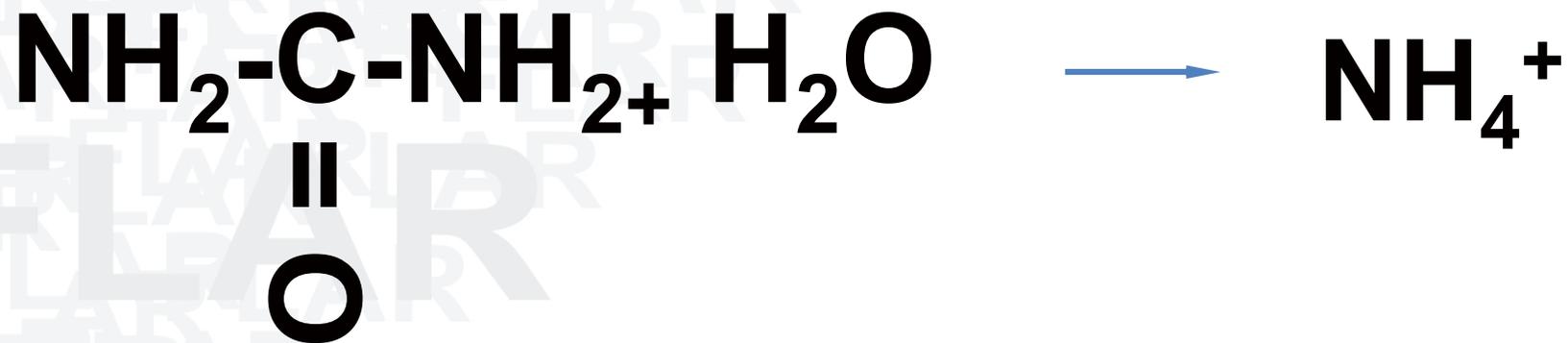


# Tratamiento de semillas

- ▶ Menor impacto ambiental
- ▶ Alta eficiencia
- ▶ Fácil manejo
- ▶ Más económico

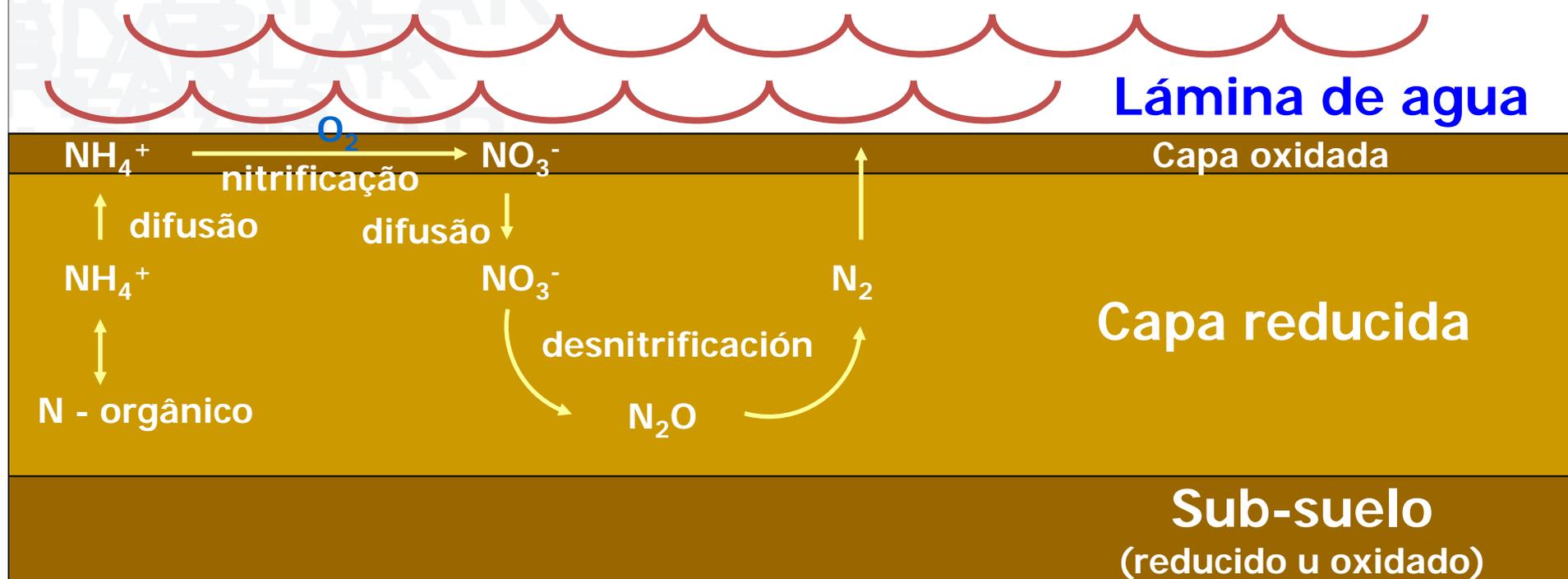
# Manejo de la Fertilización para altos rendimientos

Elemento	Absorbido Kg/ha	Removido %
N	200 - 250	70
P	30 - 40	73
K	180 - 220	20
S	20 - 30	30



# Ambiente oxidado en el suelo alagado

## Capa superficial del suelo



# Conocimientos

Condición del suelo	% de N absorbido
<b>Seco</b>	<b>70</b>
<b>Barro</b>	<b>38</b>
<b>Agua</b>	<b>31</b>

# EFFECTO DEL MODO Y ÉPOCA DE APLICACIÓN DE UREA



**UREA  
INCORPORADA**



**UREA  
SECO**



**UREA  
EN AGUA**

IRGA, 2003

# Control de malezas

Controlar → temprano (2 – 3 hojas), si posible utilizar pré-emergentes

▶ Arroz → selectivo

▶ Malezas → más susceptibles

- Fácil control

- Bajas dosis / costos

- Productos mas baratos

▶ Prevenir la reinfestacion con lámina de agua



## Costos Control Malezas

No. de Hojas	Inicio de Riego	Costos (\$/Ha)
1	10	129
3	17	129
5	24	163
7	31	224

INTA, Argentina, 2003

# MANEJO IRRIGACIÓN

**CONTROL DE  
PLANTAS DAÑINAS**

**DISPONIBILIDAD  
DE NUTRIENTES**

**Lámina Permanente**

**EFICIENCIA DEL USO  
DE N**

**CONTROL DE  
PLAGAS**

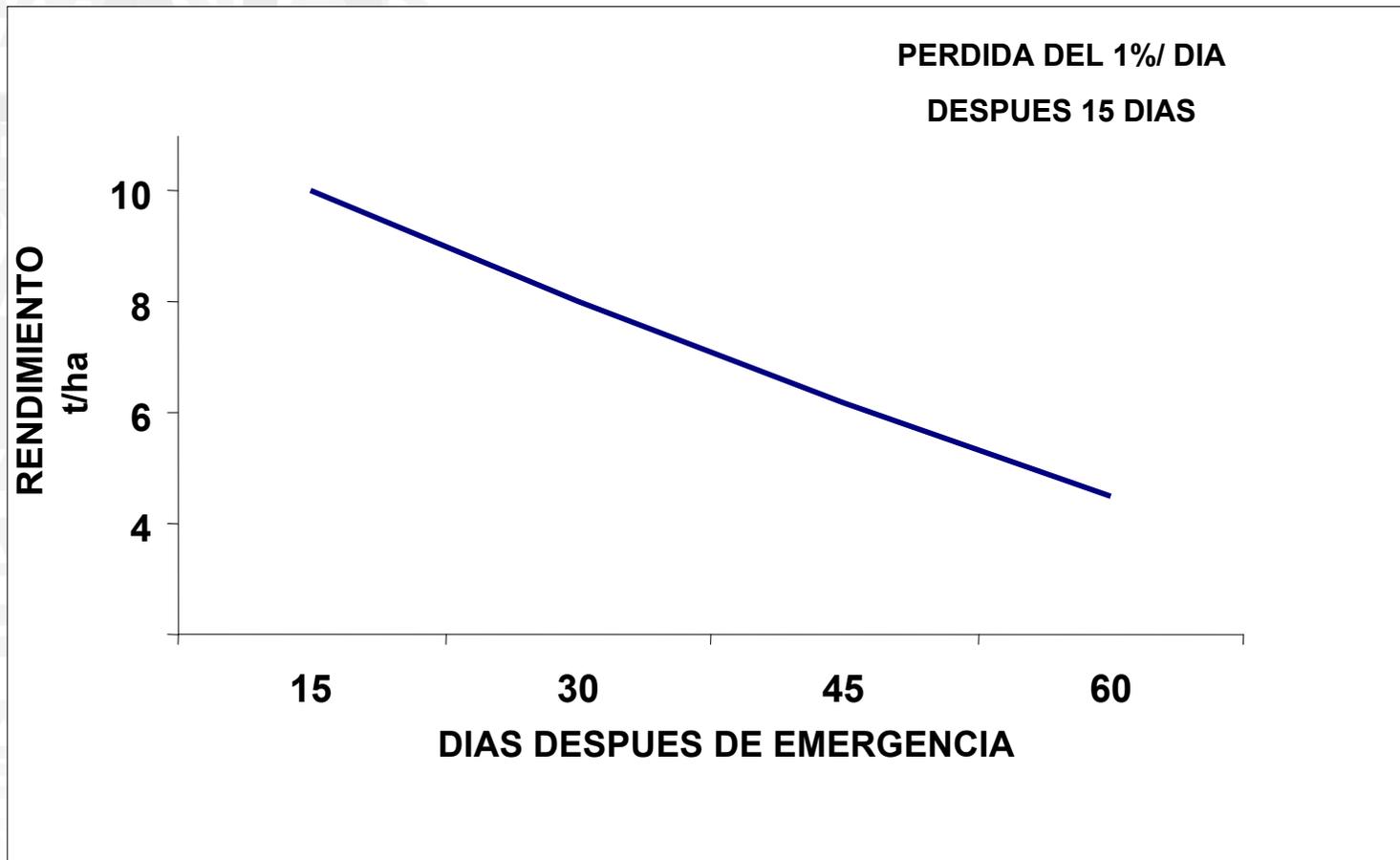
**CONTROL DE  
ENFERMIDADES**

(IRGA, 2003)

# Disponibilidad de nutrientes despues riego

Dias despues riego	PH	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca total	Mg total	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>
		-----mg/L-----					
0	5,0	3,3	2,3	16,5	4,6	11,8	10,8
2	5,0	1,4	1,9	17,6	4,9	12,6	11,4
5	5,4	<0,2	2,3	18,8	5,6	14,1	11,8
7	5,6	<0,2	3,6	22,4	6,4	16,6	13,0
10	5,8	<0,2	6,5	43,5	12,2	21,2	16,6
15	5,9	<0,2	10,0	60,7	17,0	22,7	22,8
17	6,0	<0,2	13,7	46,8	12,8	23,9	16,8
22	6,0	<0,2	16,8	60,5	16,9	25,2	21,6
29	6,0	<0,2	20,4	60,1	16,1	25,2	20,4

# INICIO DE RIEGO Y PERDIDA DE RENDIMIENTO



**Todas las prácticas tienen  
un fundamento científico ..**

# TRANSFERENCIA TECNOLOGIA

## SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA CONECIDOS

SISTEMA	Oríem	Aspéctos Generales
<i>Land Grant</i>	USA	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Universidades – Integración investigación-extención,</li> <li>■ <b>especialistas de extensión</b></li> <li>■ Setor privado</li> <li>■ USAID- Difícil transferencia</li> </ul>
<i>Training &amp; visitation</i>	Israel Banco Mundial	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Israel, Africa, Bangladesh</li> <li>■ <b>Disciplina</b></li> </ul>
<i>Rice check</i>	Austrália	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 120,000 ha. Uniforme</li> <li>■, Productores tecnificados, alto nivel educacional ,</li> <li>■ Apoyo do setor público</li> <li>■ <b>Discussão de grupos</b></li> </ul>
<i>Village Leader</i>	China	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Uso de <b>lider</b> para difundir as tecnologías a outros povos.</li> <li>■ De caráter obligatorio</li> </ul>
<i>Produção por contratos</i>	Vários, i.e., Caña en Colômbia, Hortalizas en USA, arroz en Uruguay, etc	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Assisténcia técnica por ls indústria</li> <li>■ el uso de tecnologia es obligatorio por contrato</li> </ul>
<i>Escola de agricultores</i>	FAO (Filipinas, Bangladesh)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Manejo Integrado de Pragas, <b>Treinamento intensivo</b>, Altamente custoso</li> <li>■ Útil para pequenos produtores</li> </ul>

# DESARROLLO DE SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIAS

## FLAR: SISTEMAS HIBRIDOS

### SISTEMA PRODUTOR A PRODUTOR

- **LIDER (CHINA)**
- **GRUPOS DE DISCUSSÃO (RICE CHECK)**
- **PROG. DE VISITAS (T & V),**
- **ESPECIALISTAS (LAND GRANT)**
- **TREINAMENTO INTENSIVO (FAO)**

# Estrategia

- Diagnóstico de la situación tecnológica del sector arrocero de cada país e identificación de los puntos fundamentales a utilizar en la estrategia de validación y extensión
- Planificación de las acciones específicas a desarrollar en función del diagnóstico realizado
- Implementación I: validación y ajuste de las tecnologías seleccionadas en pruebas con productores
- Implementación II: Parcelas demostrativas en mayor escala
- Implementación III: Transferencia de tecnología en gran escala

- Repetir el mensaje.
- Educar a los agricultores y técnicos sobre la base técnica.
- Seleccionar cuidadosamente las parcelas demostrativas (Agricultor Líder)
- Capacitar intensivamente a los lideres.
- Días de campo frecuentes (pre-programado) , Agricultor líder habla de su experiencia (Agricultor - Agricultor)
- Proveer apoyo técnico durante el proceso de adopción de tecnología.

# Metodología

- Los agricultores son los agentes del cambio.
  - Los técnicos son resistentes al cambio.
- VER PARA CREER – parcelas demostrativas.
- El mensaje es muy simple
- Grupos Participativos
- Pocas parcelas – **“BUENAS PARCELAS”**
  - TODOS LOS PUNTOS – No Poco a poco
- Los agricultores **NECESITAN** experimentar - ajustar y expandir gradualmente.

# PROCESO

**1. Selección de agricultores líderes**

**2. Instalación de parcelas demostrativas**

**3. Formación de grupos de productores**

**4. Facilitar la comunicación**

**- Días de campo**

**- Visitas regulares**

# ETAPA I

## Día de Campo 1

- 15-30 días después de la emergencia
- Formación de grupos
- Presentación de la tecnología
- Visualización de las prácticas de manejo

# ETAPA II

## Día de Campo 2

- **Pré-floración / floración**
- **Formación de los grupos**
- **Presentación de la tecnología**
- **Visualización vigor**

# ETAPA III

## Día de Campo 3

- Cosecha
- Consolidación de los grupos
- Presentación de la tecnología
- Presentación de los resultados

# ETAPA IV

## Presentación de los resultados

- Mayo/junio (entre safra)
- Motivación de los grupos
- Presentación de los resultados - RS

# ETAPA V

## Planificación de la próxima campaña

- Julio/agosto
- Proyecto individual

## DIAGNÓSTICO TECNOLÓGICO – Zona Templada

PUNTOS CLAVE	UTIL. PRODUCT	PROPUESTO
Época Siembra	SEPT-DIC	SEPT - OCT
Densidad	300-500 pl/m <sup>2</sup>	150-200 pl/m <sup>2</sup>
Tr. Semillas	No	Fipronil
Fertilidad		
N	71 EN AGUA	80-120
P	40	40-50
K	40	40-90
Contr. Malezas	Tardío	3-4 hojas
Manejo Agua	Tardío	3-4 hojas

# Parcelas de Validación - Campaña 2005/06

ANO	LOCAL	LOTE	HÁ	VAR	ES	ABONO BASE			ABONO COBERT		TOTAL	RENDIMIENTO	
						DENS	N	P	K	V4	DPF	N	Kg.ha-1
2005	MIRUNGA	SIN-SECON	10	417	63	80	20	54	110	155		175	11050
		CON-SECON	10	417	63	80	20	54	110	45	110	175	8300
		TEST	27	417	63	130	20	54	38	23	32	75	6350
2005	EL ROCIO	3° ANO	5	TAIN	20	80	8	54	85	46		54	7850
		3° ANO	5	TAIN	20	80	8	54	85	92		100	8800
		3° ANO	5	TAIN	20	80	8	54	85	138		146	9580
		3° ANO	5	TAIN	20	100	8	54	85	47		54	7150
		3° ANO	5	TAIN	20	100	8	54	85	92		100	7000
		3° ANO	5	TAIN	20	100	8	54	85	138		146	8000
		3° ANO	5	TAIN	20	130	8	54	85	46		54	7950
		3° ANO	5	TAIN	20	130	8	54	85	92		100	7400
		3° ANO	5	TAIN	20	130	8	54	85	138		146	8900
2005	ST. ISABEL		3	SUPR	70	130	11	52	90	118		129	7300
			3	SUPR	70	70	11	52	90	118		129	8000
			3	SUPR	70	70	11	52	90	118		129	7800
			3	SUPR	70	70	11	52	90	118		129	8050
			3	SUPR	70	130	11	52	45	118		129	7650
			3	SUPR	70	70	11	52	90	96		107	7300
2005	INTA	TEST 1	1	SUPR	80	120	7	45	30	28	40	75	8350
	CORRIENTES	TEST 2	1	SUPR	80	120	7	45	30	28	40	75	7500
		FLAR	1	SUPR	80	70	7	45	140	87	76	170	11450
			113		49	99	10	52	82	90	60	114	8178

# Parcelas de Validación y Parcelas Demonstrativas - Campaña 2006/07

ANO	LOCAL	LOTE	HÁ	VAR	ES	ABONO BASE			ABONO COBERT			TOTAL	RENDIMIENTO
						DENS	N	P	K	V4	DPF	N	Kg.ha-1
2006	MIRUNGA	k 7 DAS	5	QM13	19	85	18	46	0	135		153	6900
		k 7 DAS	5	QM13	19	85	18	46	48	135		153	7800
		k 7 DAS	5	QM13	19	85	18	46	96	135		153	8250
		k 7 DAS	5	QM13	19	85	18	46	138	135		153	8200
		K 30 DAS	5	QM13	19	85	18	46	0	135		153	7870
		K 30 DAS	5	QM13	19	85	18	46	48	135		153	8300
		K 30 DAS	5	QM13	19	85	18	46	96	135		153	8650
		K 30 DAS	5	QM13	19	85	18	46	138	135		153	7750
2006	MIRUNGA	CON- SECON	5	QM13	22	85	22	54	132	0		22	9400
		CON- SECON	5	QM13	22	85	22	54	132	45		67	7700
		CON- SECON	5	QM13	22	85	22	54	132	90		112	8860
		CON- SECON	5	QM13	22	85	22	54	132	135		157	7540
		SIN-SECON	5	QM13	22	85	22	54	132	0		22	8070
		SIN-SECON	5	QM13	22	85	22	54	132	5		67	8080
		SIN-SECON	5	QM13	22	85	22	54	132	90		112	6630
		SIN-SECON	5	QM13	22	85	22	54	132	135		157	7300
2006	EL ROCIO	Primeiro ano (test.)	15	TAIN	24	80	7	54	27	25	30	64	9100
		Primeiro ano (Ad. Antec)	15	TAIN	24	80	7	45	60	138		155	7200
		Primeiro ano	15	TAIN	24	80	7	45	60	69		76	9000
		Segundo ano (test.)	15	TAIN	18	80	9	54	27	25	30	64	8700
		Segundo ano (Ad. Antec)	15	TAIN	18	80	7	45	60	138		155	9400
		Segundo ano	15	TAIN	18	80	7	45	60	138		155	9500
		Segundo ano (Ad. Antec)	15	TAIN	18	80	7	45	60	69		76	9100
		Segundo ano	15	TAIN	18	80	7	45	60	69		76	9000
		Terceiro ano (test.)	15	TAIN	15	80	9	54	27	25	30	64	7100
		terceiro ano (Ad. Antec)	15	TAIN	15	80	7	45	60	138		155	7100
		terceiro ano	15	TAIN	15	80	7	45	60	138		155	7000
		terceiro ano (Ad. Antec)	15	TAIN	15	80	7	45	60	69		75	8500
Terceiro ano	15	TAIN	15	80	7	45	60	69		76	7000		
2006	REMANSO	TESTIGO	40	PUITA	40	130	9	54	27	25	30	64	8400
			40	PUITA	40	80	18	46	60	46		64	9700
			30	TAIN	40	80	18	46	60	92		110	10200

# Parcelas de Validación y Parcelas Demonstrativas - Campaña 2006/07

ANO	LOCAL	LOTE	HÁ	VAR	ES	ABONO BASE			ABONO COBERT			TOTAL	RENDIMIENTO
						DENS	N	P	K	V4	DPF	N	Kg.ha-1
2006	GUAVIRAVI		8	TAIN	60	80	0	55	60	45		45	9200
			8	TAIN	60	80	0	55	60	90		90	7900
			8	TAIN	60	80	0	55	60	135		135	9700
			8	TAIN	60	80	0	55	120	45		45	10700
			8	TAIN	60	80	0	55	120	90		90	7800
			8	TAIN	60	80	0	55	120	135		135	7800
2006	SANDOVAL	TESTIGO	292	TAIN	30	130	9	57	38	25	30	64	7800
		TESTIGO FINCA	15	TAIN	20	130	9	57	38	25	30	64	8700
			15	417	40	80	9	57	64	60		69	8950
			15	TAIN	30	80	9	57	64	110		119	9100
2006	OSCURO		25	QM13	20	130	9	55	76	36	22	67	8350
			25	QM13	20	130	9	55	76	58		67	9400
			25	QM13	20	130	9	55	76	116		125	6000
			25	QM13	20	130	9	55	76	116	22	147	5750
			25	QM13	20	80	9	55	76	36	22	67	7450
			25	QM13	20	80	9	55	76	58		67	7400
			25	QM13	20	80	9	55	76	116		125	6700
			25	QM13	20	80	9	55	76	116	22	147	7000
2006	HUCK		40	417	20	80	10	60	40	80		90	8600
			30	417	30	110	8	45	30	70		78	8500
		TESTIGO	120	417	40	130	8	45	30	25	30	63	6500
2006	STORT	TESTIGO	5	CYPRES	20	120	0	55	70	40	23	63	6450
			5	CYPRES	20	80	0	55	70	130		130	7700
			5	CYPRES	20	80	0	55	70	142		142	9350
			5	CYPRES	20	80	0	55	70	157		157	8100
			2185		30	97	5	54	66	84	26	98	8007

# Parcelas demostrativas(áreas comerciales) Campaña 2007/08

ANO	LOCAL	LOTE	HA	VAR	ABONO BASE			ABONO COBERT			TOTAL	RENDIMIENTO	
					ES	DENS	N	P	K	V4	DPF	N	Kg.ha-1
2007	MIRUNGA	Tajamar	58	SUPR	50	91	9	24	80	101	0	110	7840
		Pileton	54	TAIN	55	78	9	24	80	69	0	78	7710
		Rogelio	48	SUPR	34	80	13	33	91	101	0	114	8250
		Unbu	37	SUPR	35	83	10	26	83	92	0	102	8000
		Test. Rogelio	159	SUPR	34	100	9	54	66	37	23	69	7800
		Test. Ombú	37	SUPR	35	100	9	54	66	37	23	69	7500
		Test. Tajamar	117	SUPR	50	100	9	54	66	37	23	69	7700
		Test. Pileton	235	TAIN	55	100	9	54	66	37	23	69	8350
2007	EL ROCIO	TEST. Arroz 4	35	PUITA	76	79	8	50	25	32	23	63	8240
		Arroz 4	41	PUITA	74	79	8	50	25	92	0	100	8300
		TEST. Arroz 3	38	TAIN	55	94	8	50	25	32	32	72	8300
		TEST. Arroz 3	57	TAIN	56	94	8	50	25	36	32	74	8450
		Arroz 3	34	TAIN	56	94	8	50	25	90	0	98	9050
		Arroz 3	34	TAIN	55	94	8	50	25	91	0	99	9160
		TEST. Arroz 3	53	QM13	50	92	8	50	25	34	23	65	7860
		Arroz 3	44	QM13	52	92	8	50	25	90	0	98	8630
		TEST. Arroz 3	25	QM13	52	92	8	50	25	32	32	72	7600
		TEST. Arroz 2	17	QM13	47	92	8	50	25	32	23	64	7300
		Arroz 2	38	QM13	53	92	8	50	25	85	0	93	7900
		TEST. C.N.	29	TAIN	35	104	8	50	25	35	30	74	9420
		TEST. C.N.	25	TAIN	35	104	8	50	25	30	30	68	9050
		C.N.	30	TAIN	35	104	8	50	25	92	0	100	9560
2007	HUCK		150	417	30	80	10	60	40	102	0	112	9100
			150	PUITA	40	120	10	60	40	102	0	112	7500
			20	TAIN	20	80	10	60	40	112	0	122	9100
2007	DINALUCA	TESTIGO	40	QM13	40	130	11	52	38	46	37	93	6000
			40	QM13	40	80	11	52	60	92	0	103	7200
			40	QM13	40	80	11	52	60	110	0	121	7100
			40	QM13	50	80	11	52	120	92	0	103	6800
			40	QM13	50	80	11	52	120	110	0	121	6800
2007	OSCURO		40	TAIN	30	80	20	48	48	69	0	89	7600
			40	TAIN	30	80	20	48	48	69	23	112	9400
			40	TAIN	30	80	20	48	48	92	0	112	8500
			40	TAIN	30	80	20	48	48	92	23	135	8600
			40	TAIN	30	80	11	52	60	69	0	89	8500
			40	TAIN	30	80	11	52	60	69	23	112	8300
			40	TAIN	30	80	11	52	60	92	0	112	9200
			40	TAIN	30	80	11	52	60	92	23	135	10200
2007	GUAVIRAVI	TEST 1	30	TAIN	10	80	7	30	87	46	23	76	6000
		LOTE 1	30	TAIN	10	80	7	30	100	92	0	97	6160
		TEST 2	30	TAIN	20	80	7	30	87	46	23	76	7900
		LOTE 2	30	TAIN	20	80	7	30	100	92	0	97	7700
		TEST 3	30	TAIN	50	80	7	30	87	46	23	76	7600
		LOTE 3	30	TAIN	50	80	7	30	100	92	0	97	6700



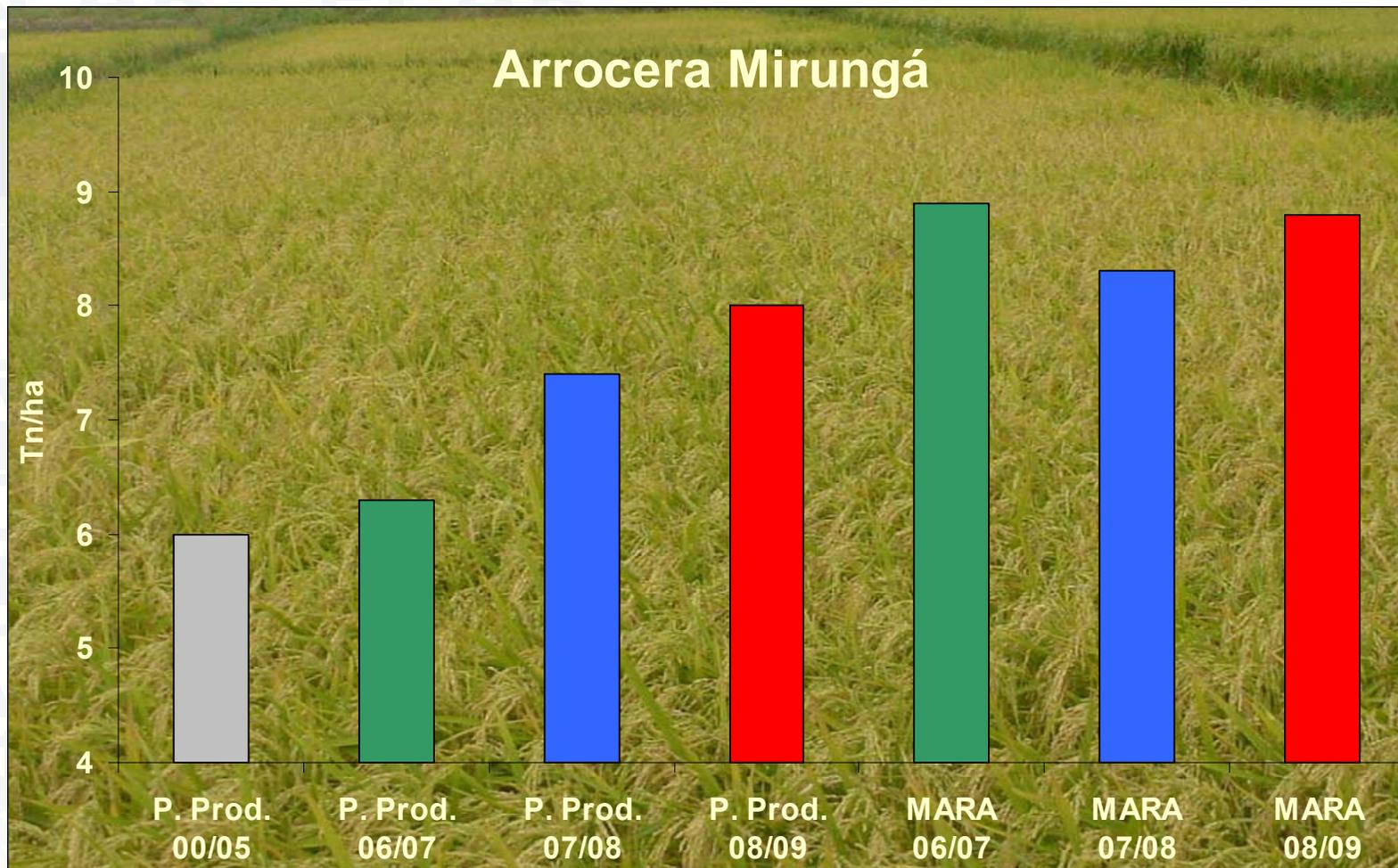
# RESULTADOS

## Manejo para Altos Rendimientos en Arroz (MARA)

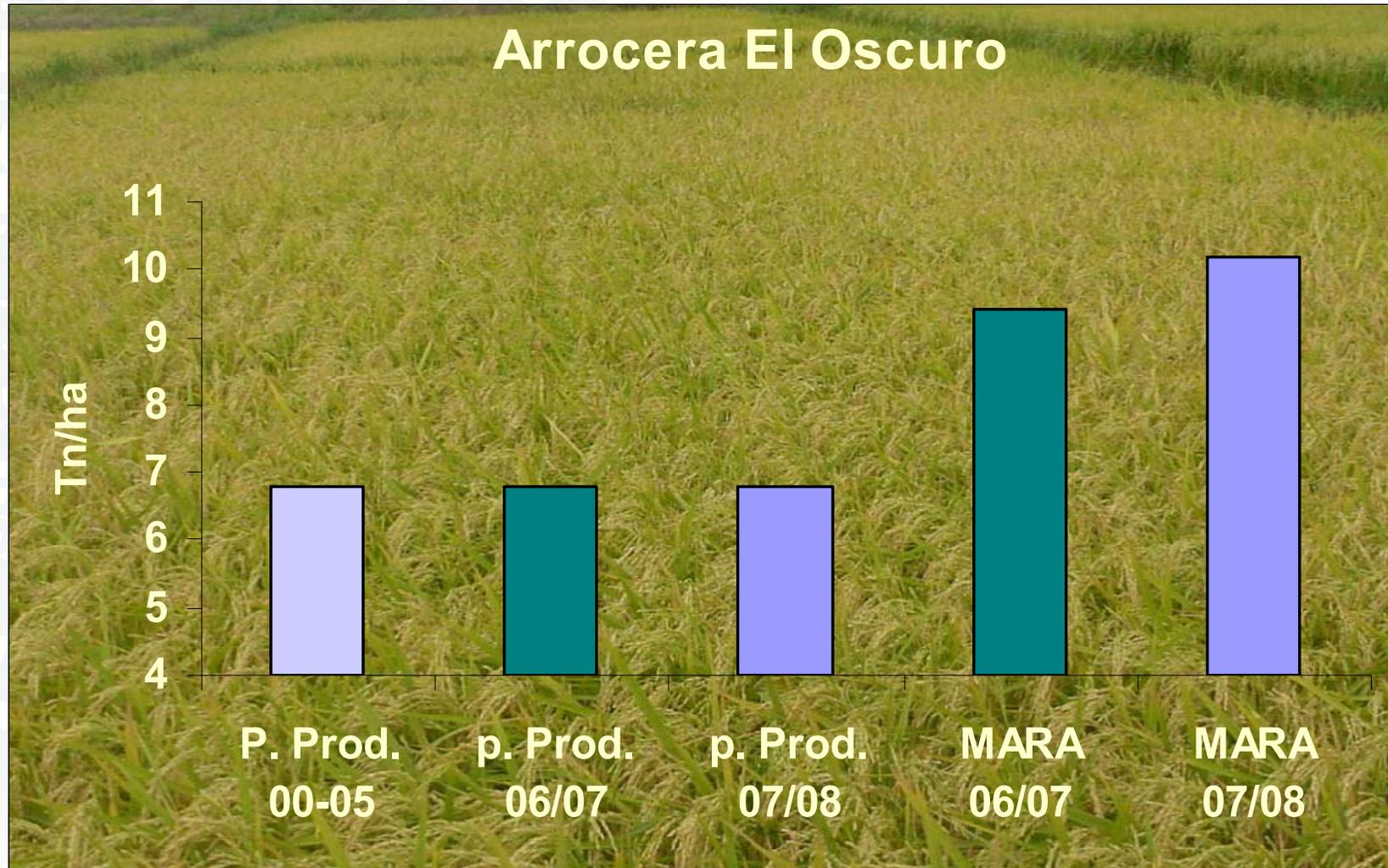
Lotes Demostrativos

Campaña 2006-09

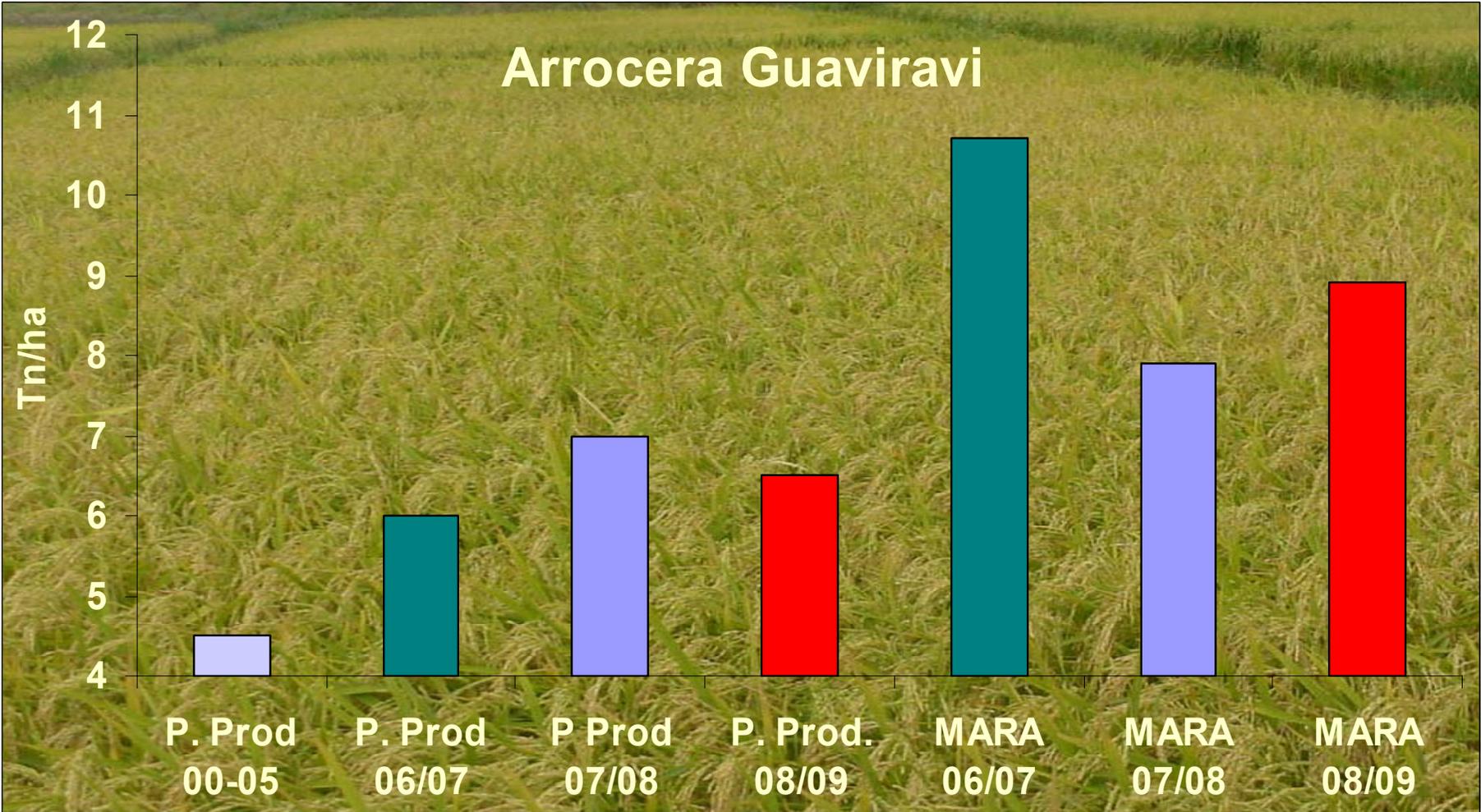


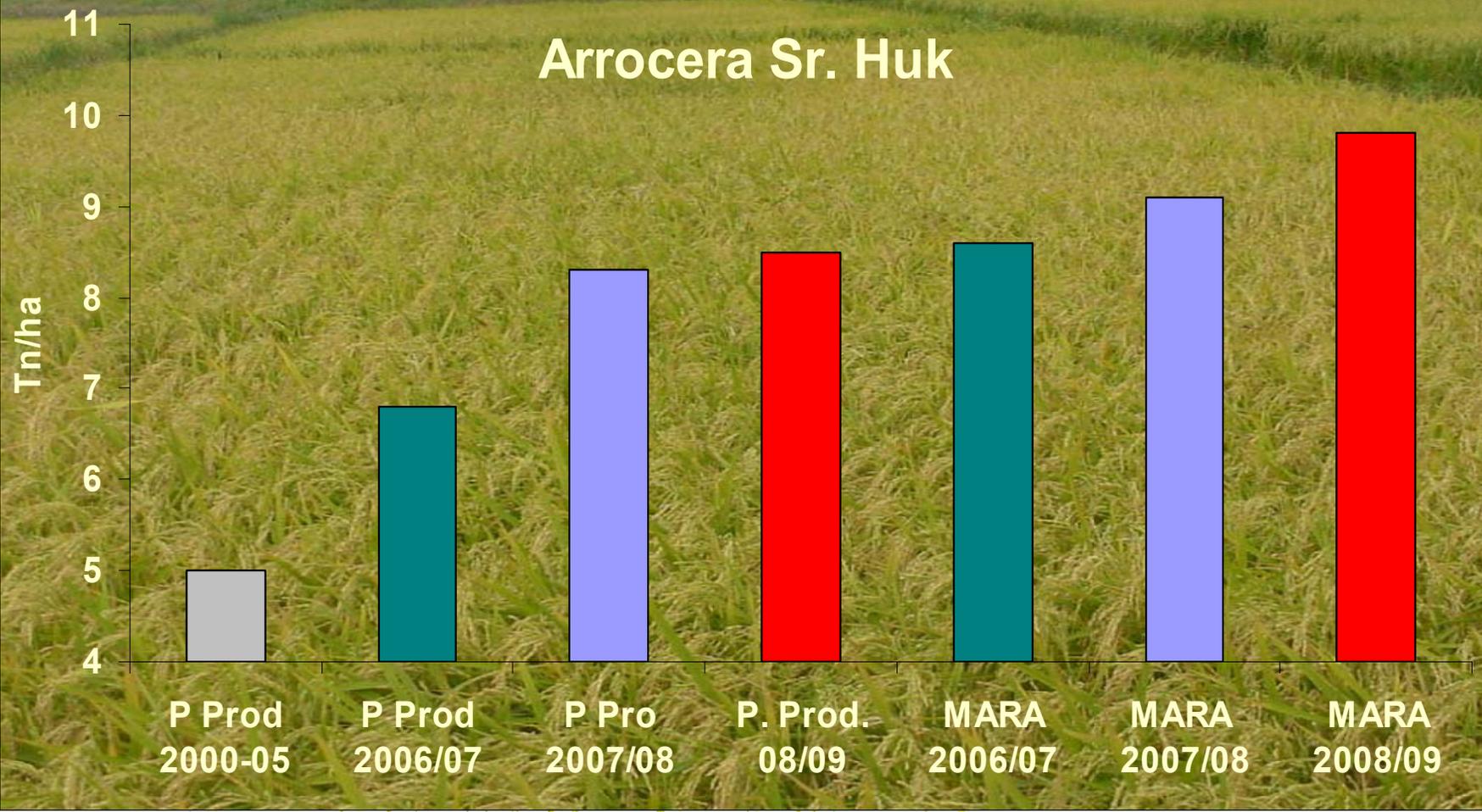


## Arrocera El Oscuro



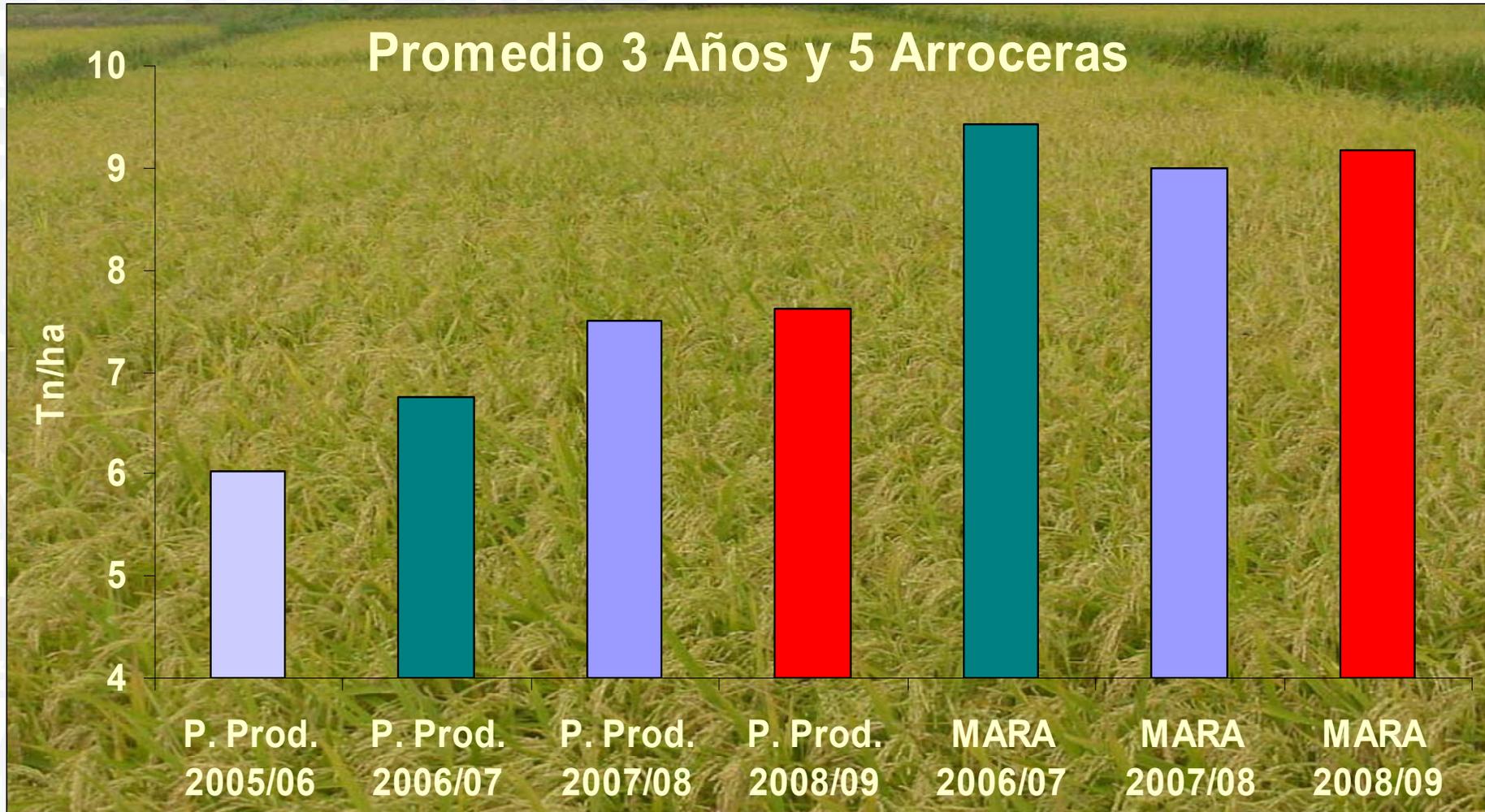
# Arrocera Guaviravi

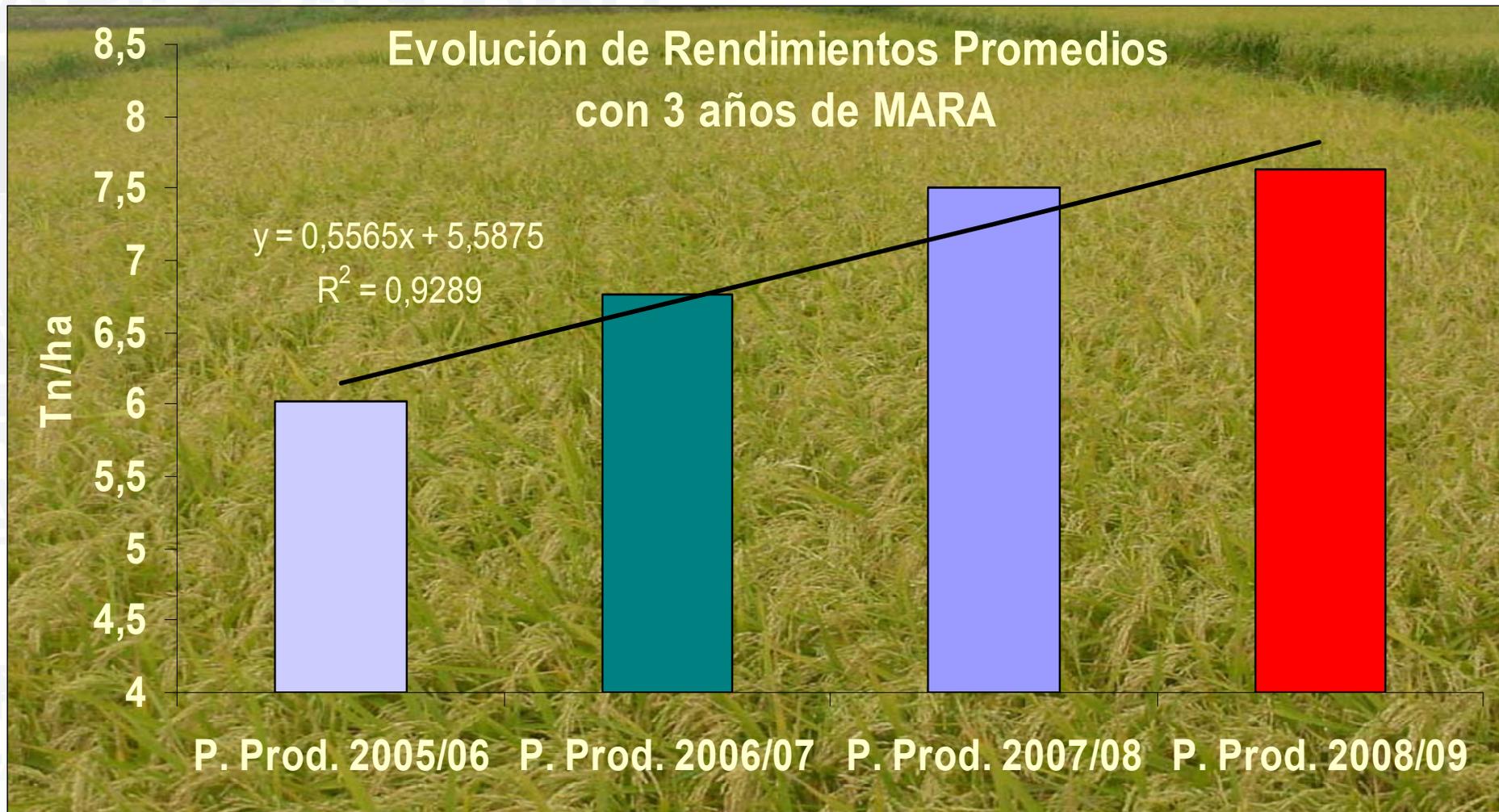




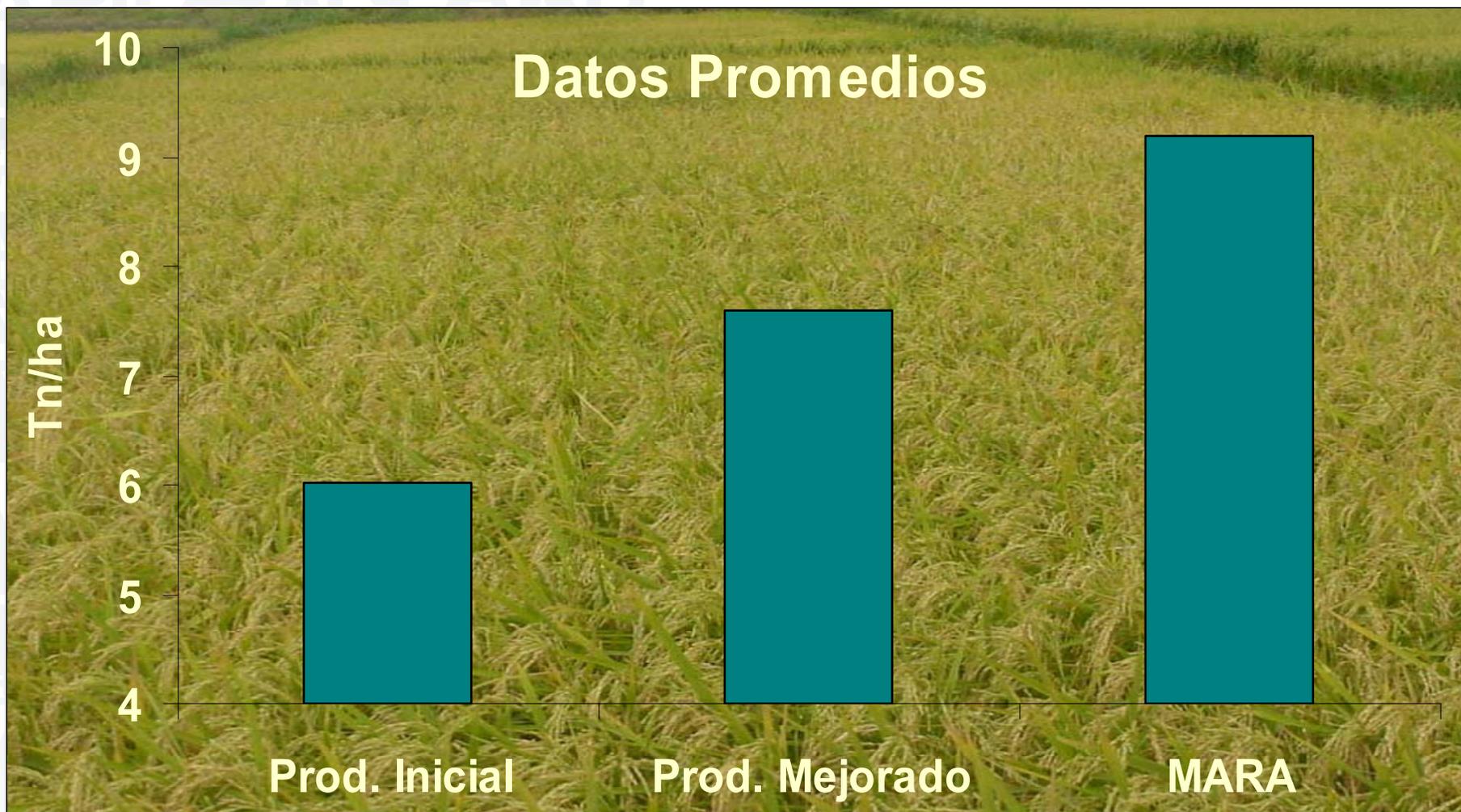
ARIZONA  
ARIZONA  
ARIZONA

## Promedio 3 Años y 5 Arroceras





## Datos Promedios





GRACIAS POR SU ATENCIÓN





GRACIAS POR SU ATENCIÓN

FLAR

Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego

