



UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
Facultad de Ciencias Agrícolas

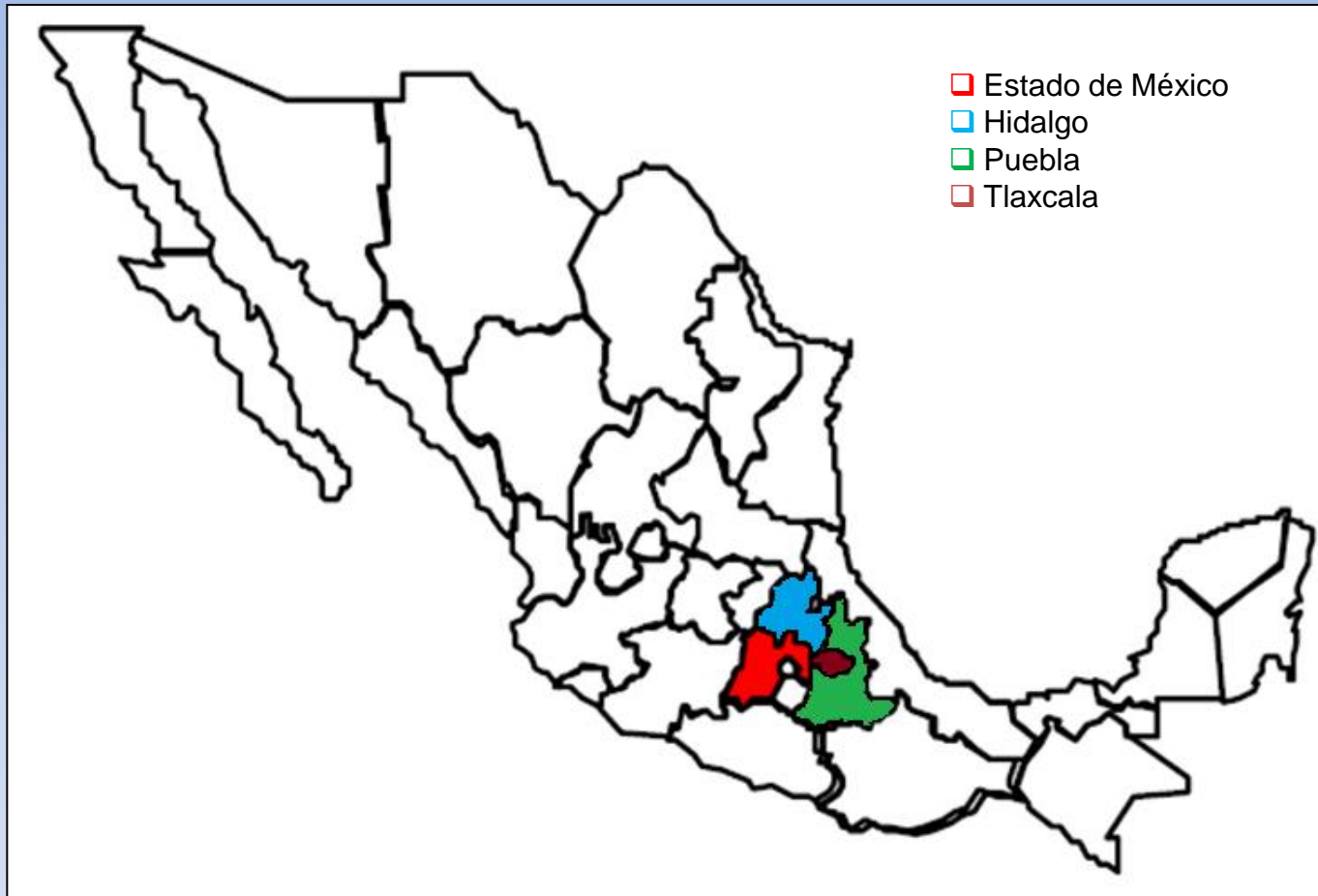


La Producción de Trigo y Cebada en los valles altos de México

Gaspar Estrada Campuzano

Carlos G. Martínez Rueda
Edgar J. Morales Rosales

Ubicación de los valles altos de México



Altitud: 2000 a
2600 msnm.

Principales Estados productores de trigo y cebada en los valles altos de México

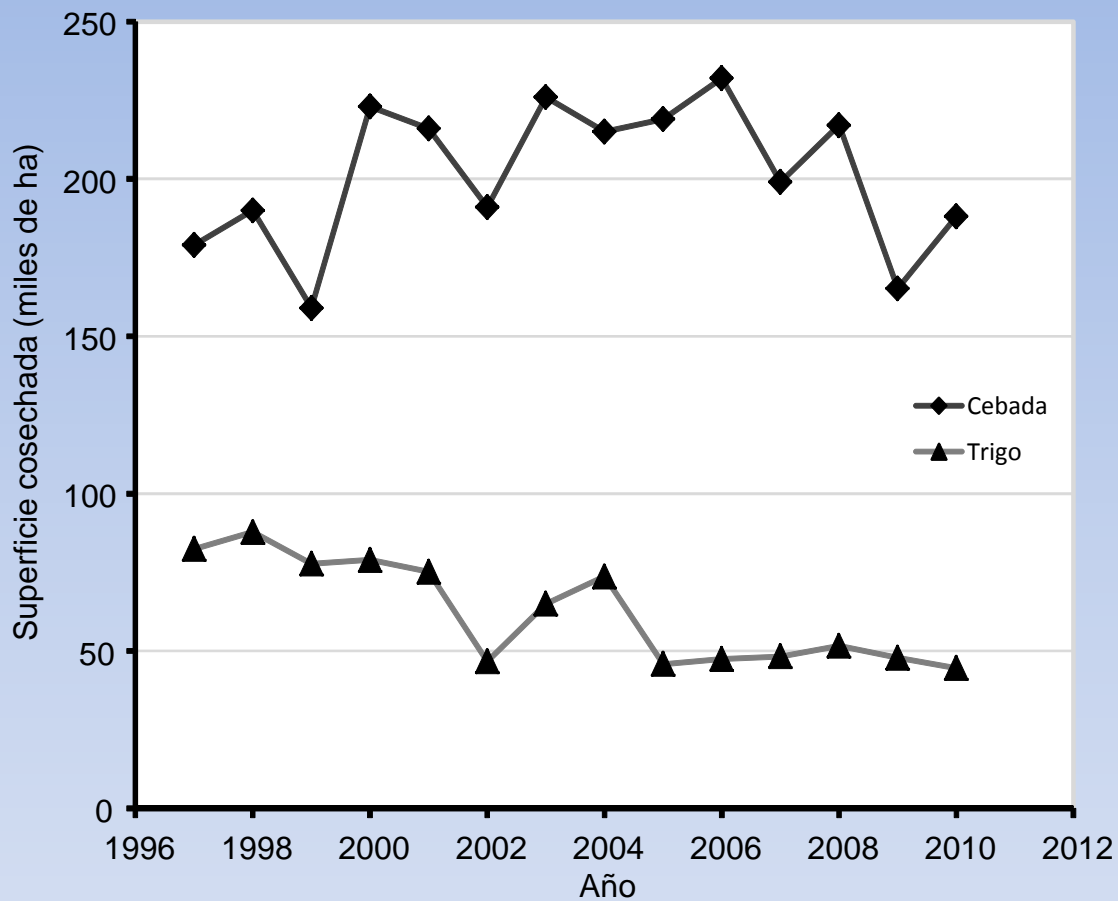
Cuadro 1. Características de altitud, temperatura, precipitación pluvial y tipo de clima de localidades productoras de trigo de temporal en los valles altos del centro de México.

Estado	Localidad	Altitud (msnm)	Temperatura Media (°C)	Precipitación Anual (mm) Jun-Oct (promedio)	Clima
Puebla	Oriental	2,345	16,8	513	Árido
Tlaxcala	Huamantla	2,553	15,5	568	Templado subhúmedo
Tlaxcala	Apizaco	2,408	13,9	753	Templado subhúmedo*
Tlaxcala	Tlaxco	2,444	13,8	593	Templado subhúmedo*
Hidalgo	Apan	2,501	15,0	537	Templado subhúmedo*
Hidalgo	Pachuca	2,435	14,2	330	Árido
México	Amecameca	2,470	14,4	906	Templado húmedo*
México	Polotitlán	2,100	16,7	544	Templado subhúmedo*
México	Teotihuacán	2,294	14,8	488,5	Árido
México	Toluca	2,675	12,7	719	Templado húmedo
México	Atlacomulco	2,500	13,7	687	Templado subhúmedo

* = Presencia de sequía a mitad del verano

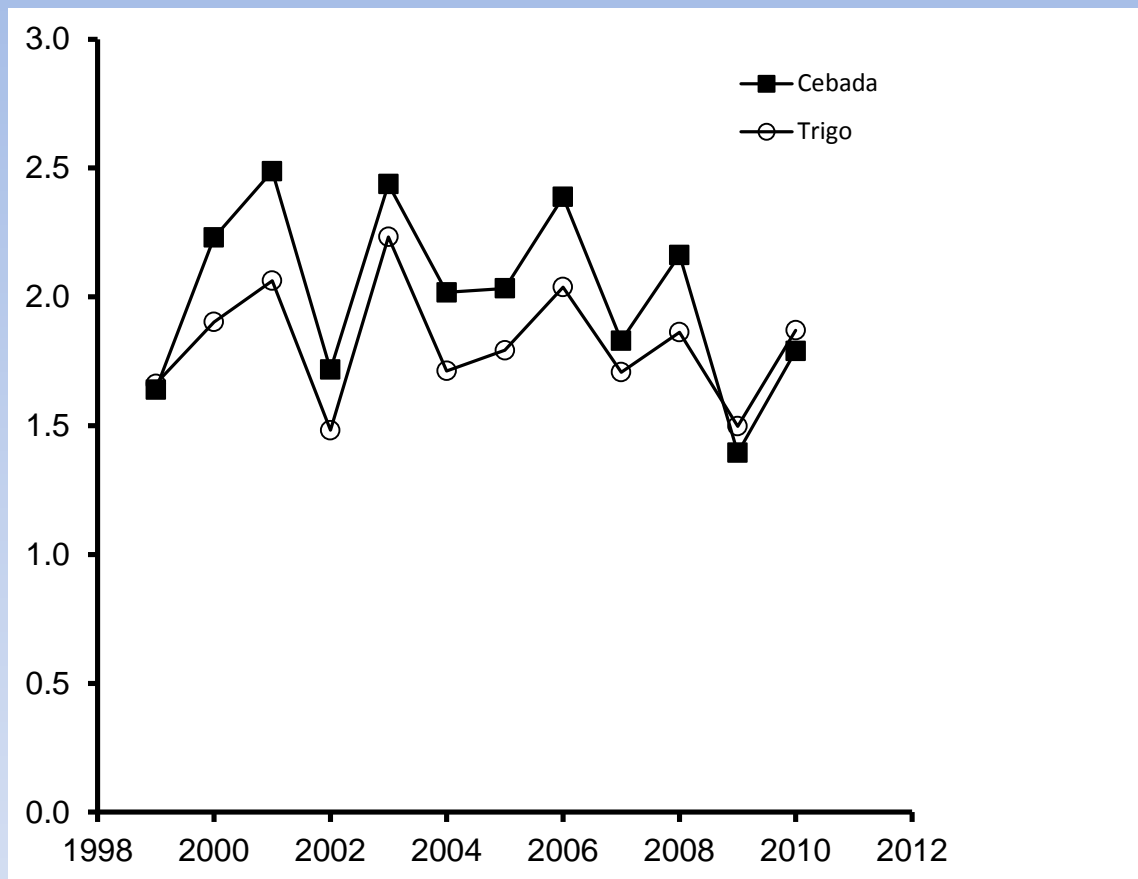
Fuente: Villaseñor y Espitia (2000)

Superficie sembrada de trigo y cebada en los valles altos de México



Evolución de la superficie sembrada de trigo y cebada en los últimos 13 años.

Rendimientos de grano de trigo y cebada obtenidos por los productores en los valles altos de México.



Rendimientos obtenidos por los productores de trigo y cebada en los últimos 13 años, en los valles altos de México.

Problemática de la producción de trigo y cebada en los valles altos de México

Factores Bióticos

Enfermedades foliares

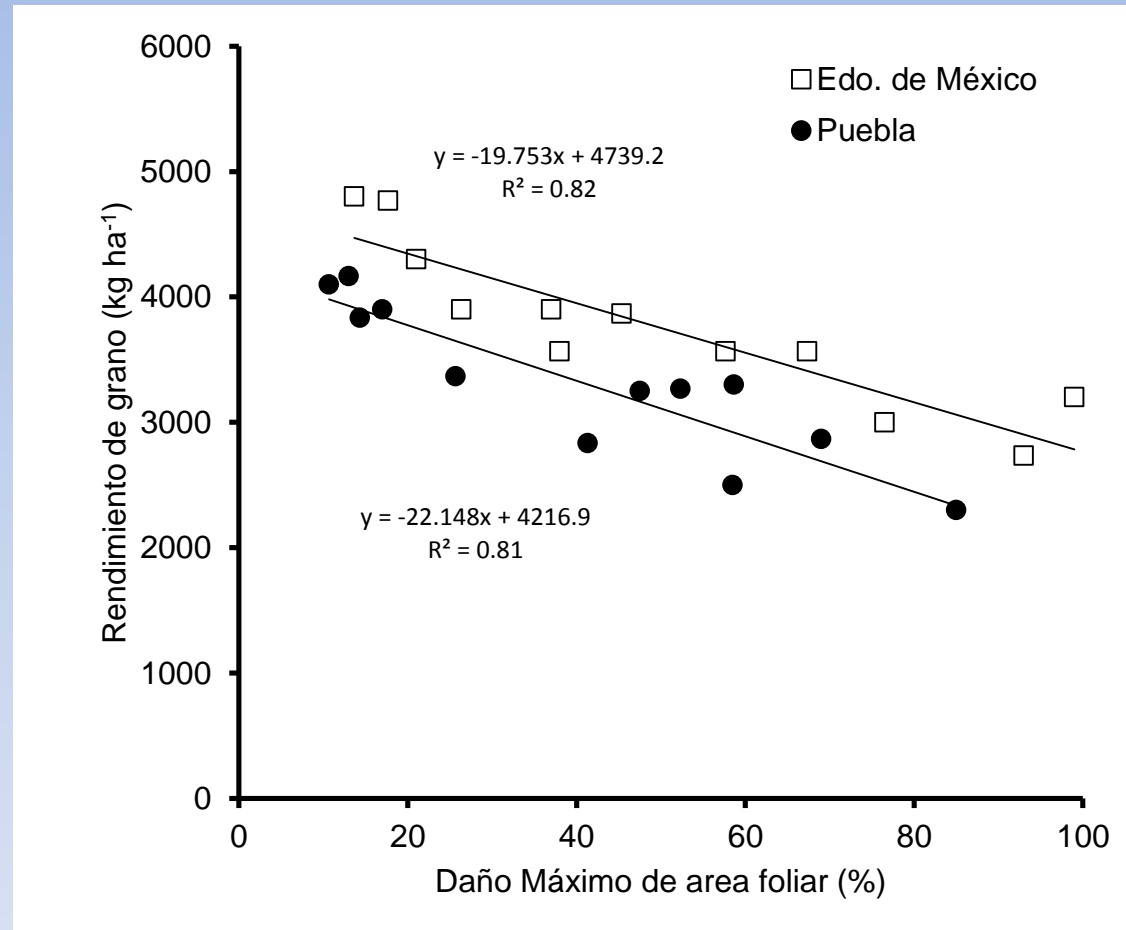


Fig. Relación entre el rendimiento y daño del área foliar para dos localidades.). Promedio de dos tratamientos, seis variedades de temporal y tres ciclos de producción (ambientes). P-V/1997-99. Datos tomados de Rodríguez-Contreras et al (2008)

Abióticos: Densidades de población altas

Siembra en surcos



Siembra en camas a doble hilera



Siembra en surcos



Siembra al voleo



Tabla 2. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento de trigo, en dos métodos de siembra.

Densidad de siembra (kg ha ⁻¹)	Método de Siembra	
	Surcos (kg ha ⁻¹)	Convencional (kg ha ⁻¹)
40	5,615	
80	5,566	5,046
120	5,668	5,305
160		5,534
DMS _{0,05}		96,0

Fuente: Moreno et al. (2006)

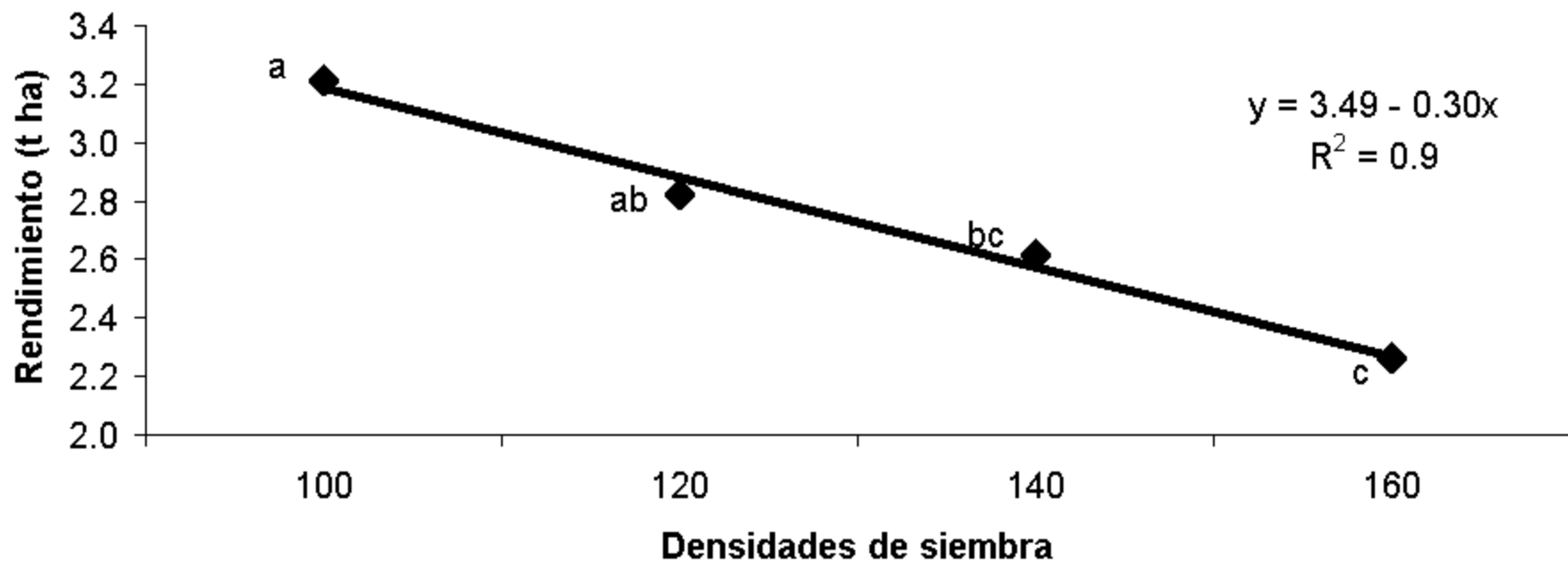


Figura 1. Rendimiento de cebada en cuatro densidades de siembra

MANEJO DEL NITROGENO EN LOS VALLES ALTOS DE MEXICO

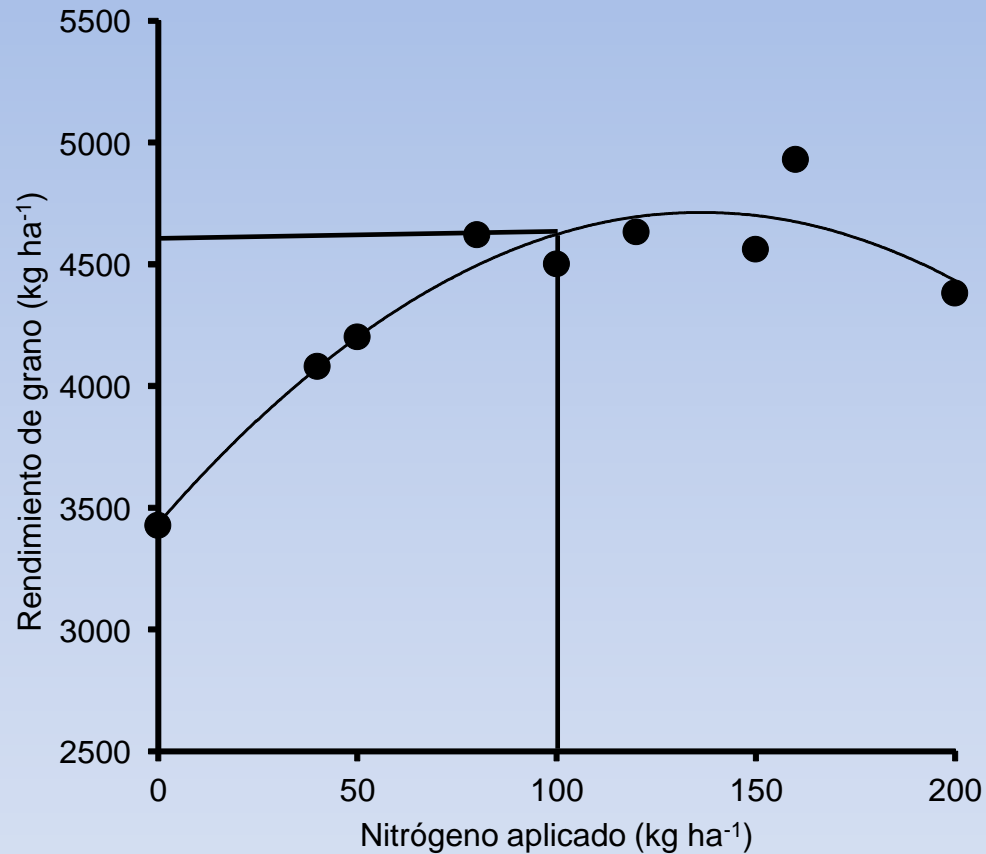
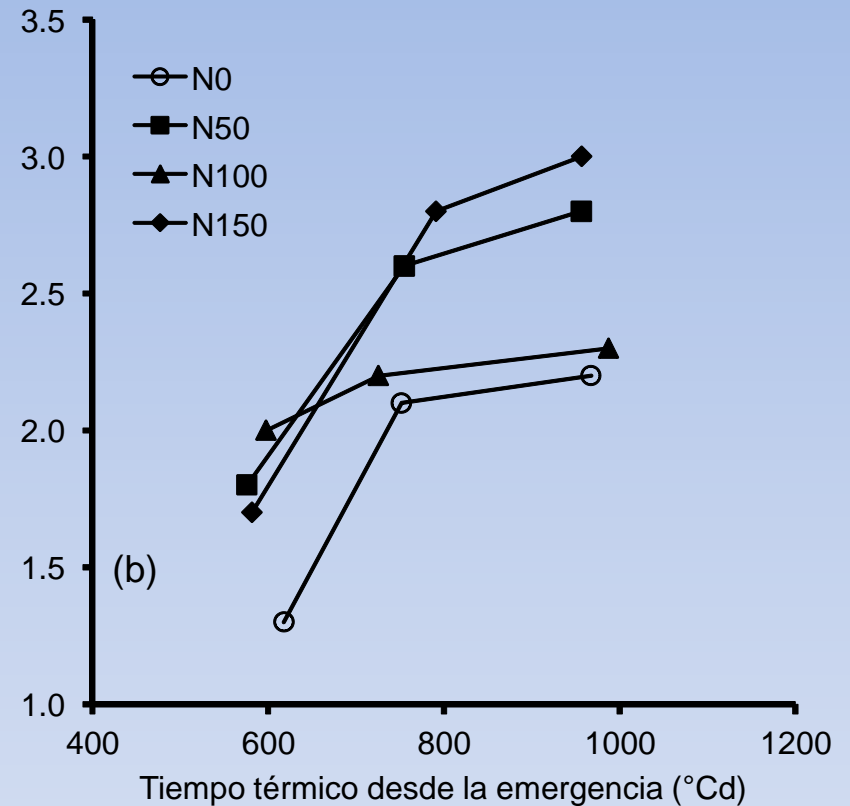
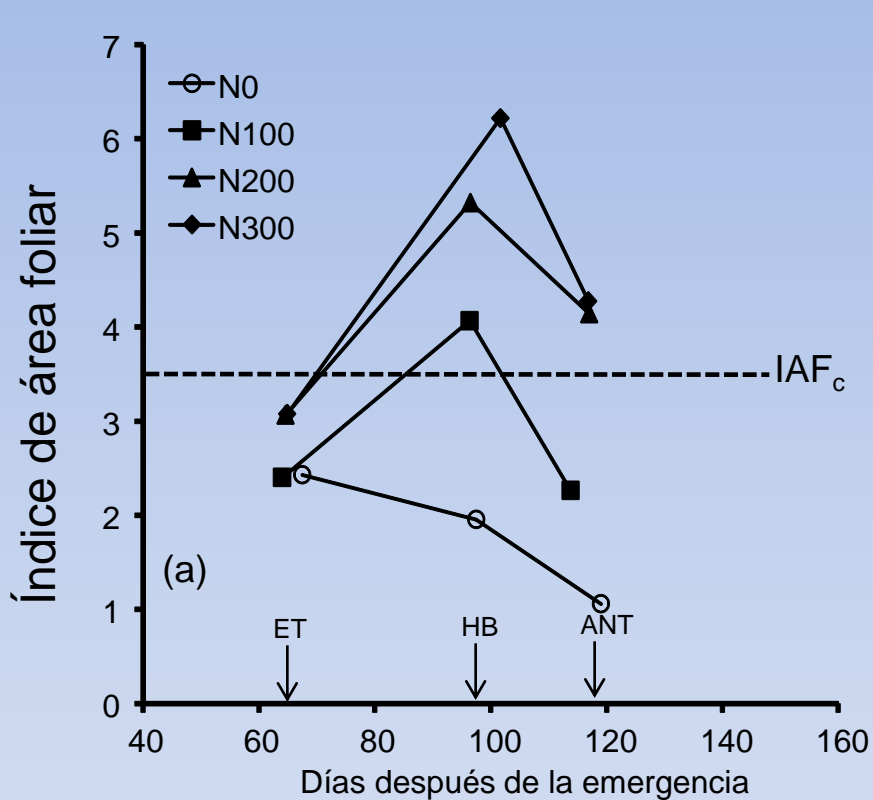
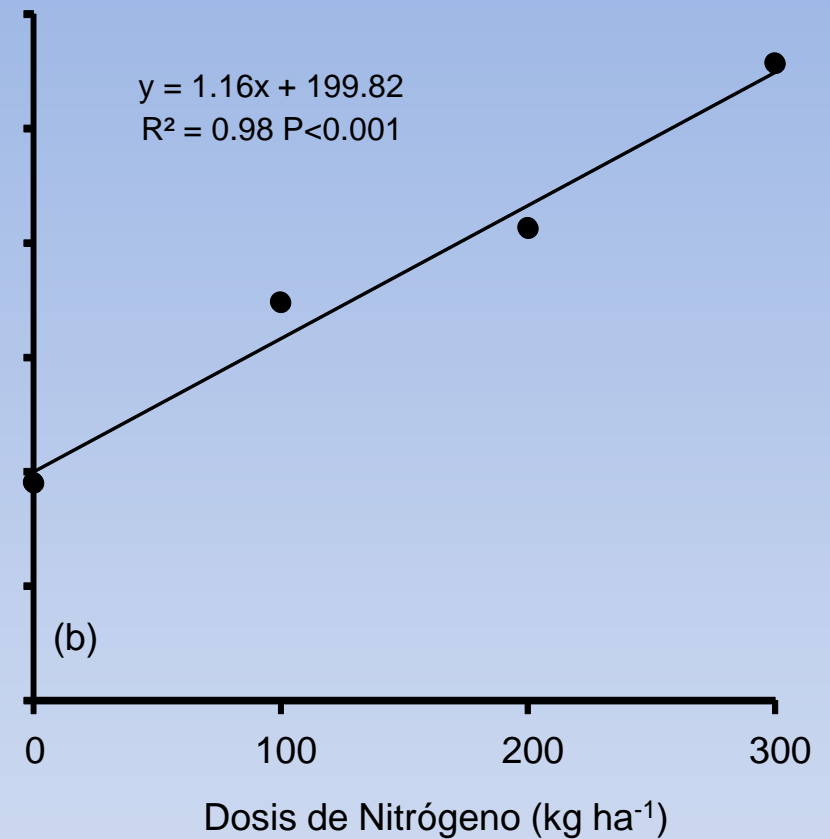
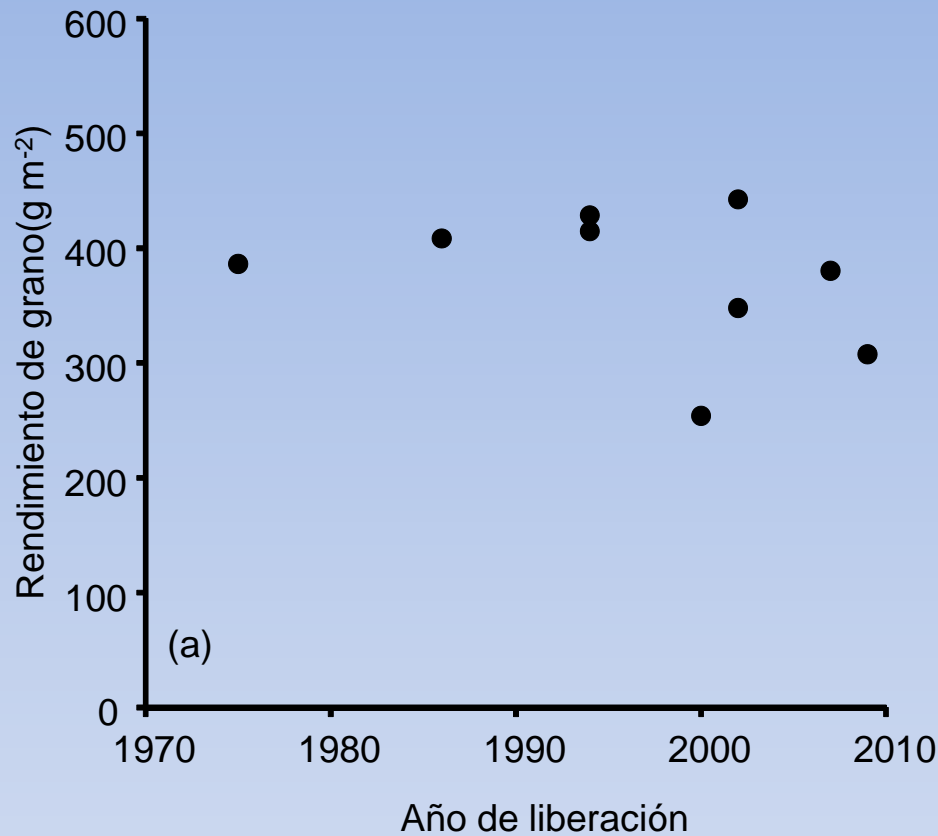


Fig. 4. Relación entre el rendimiento de grano y la cantidad de nitrógeno aplicado . Datos promedio de 10 localidades de los valles altos de México y en terrenos de productores.

Cambios en el IAF

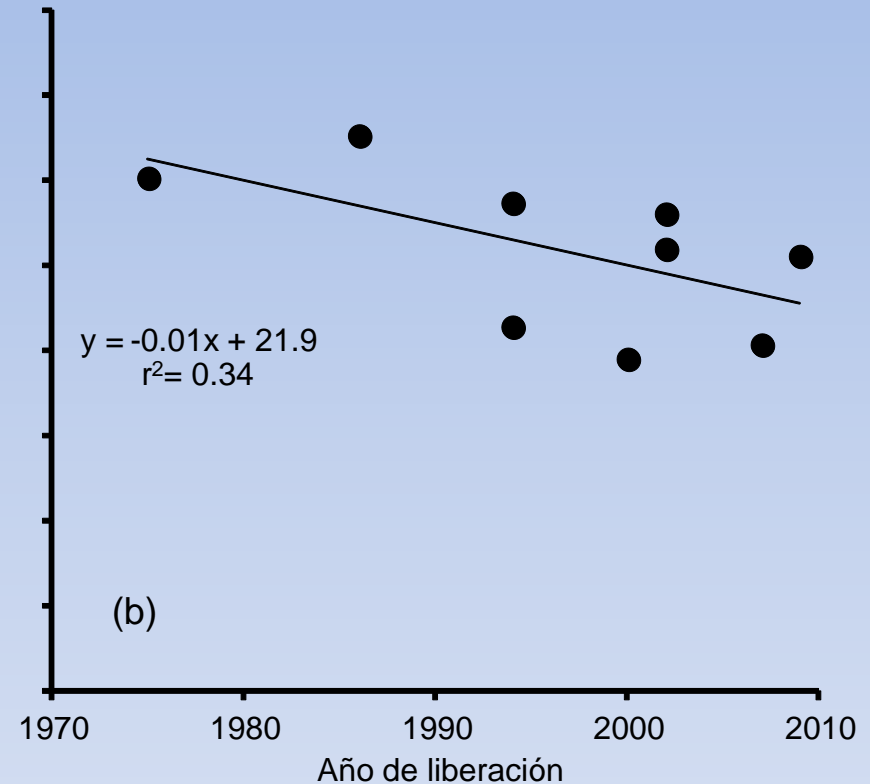
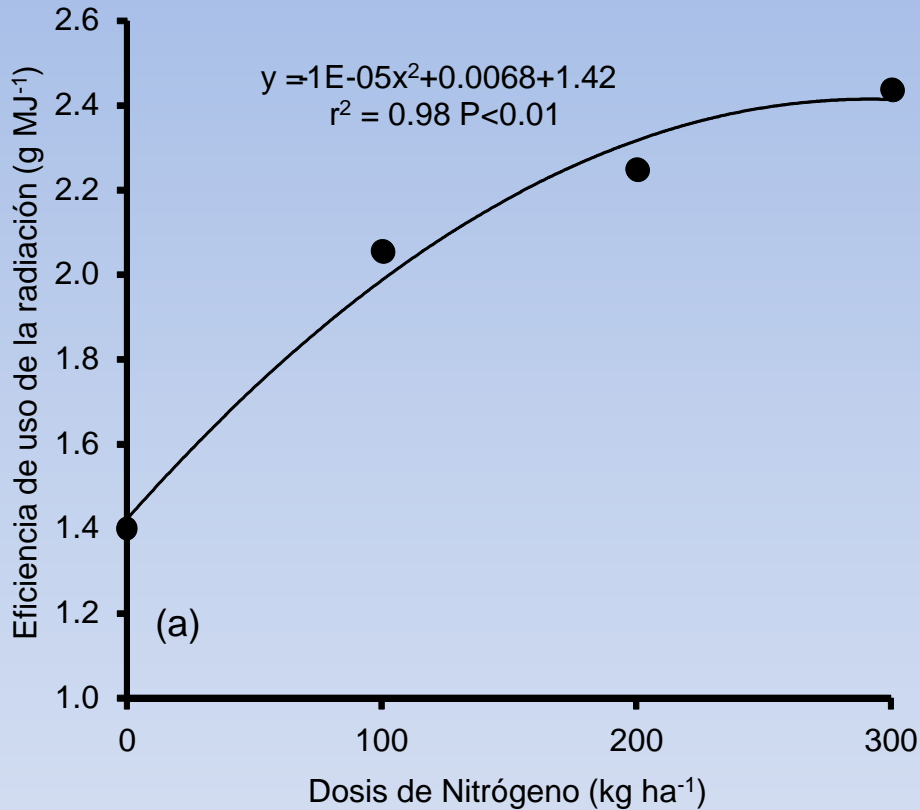


Evolución del índice de área foliar en trigo (a) y cebada (b) creciendo en diferentes niveles de nitrógeno, en valles altos del centro de México. Datos en trigo son promedio de 9 cultivares y en cebada promedio de 3 cultivares.



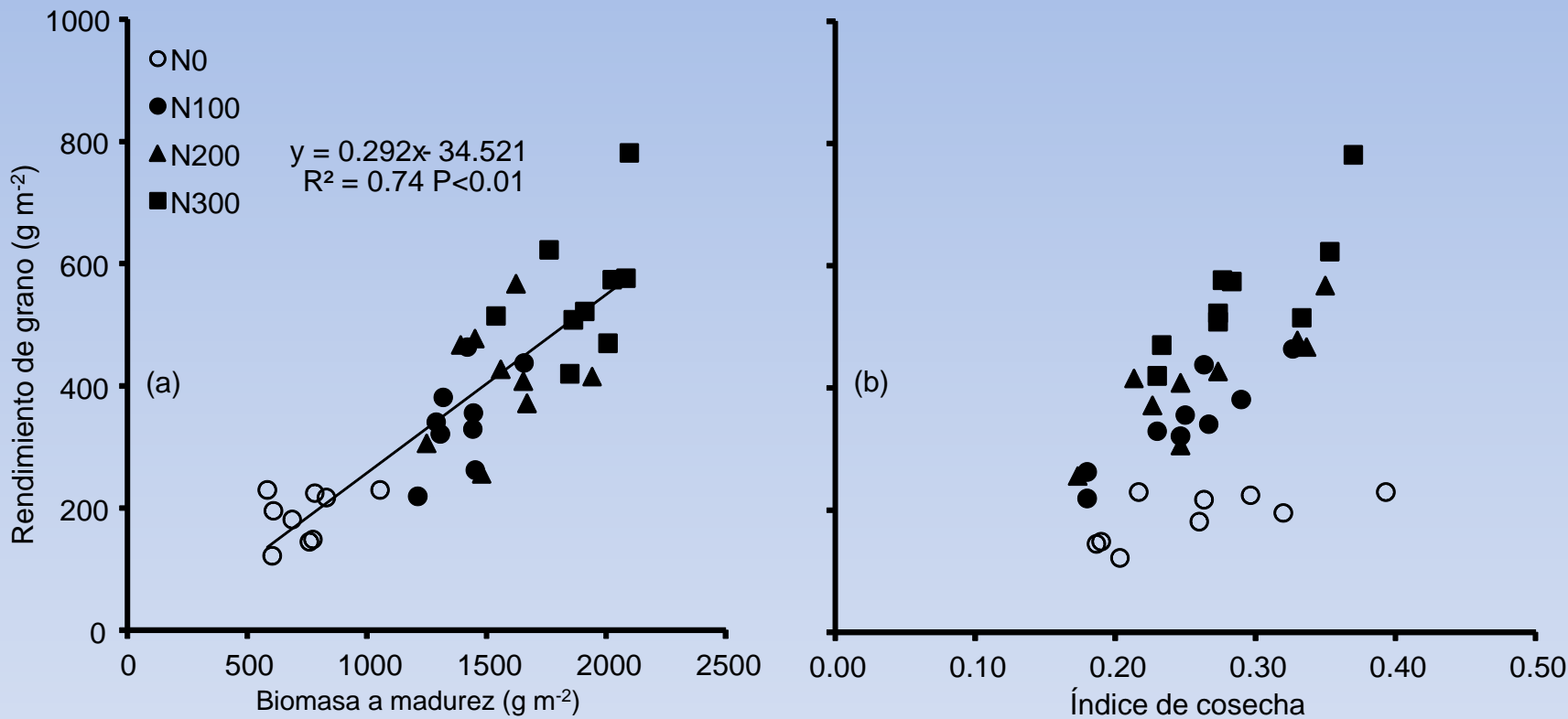
Cambios en cambios en el rendimiento de grano en trigo en función del año de liberación (a) y de la dosis de nitrógeno (b), en los valles altos de México.

Evidencias recientes en la región evaluando disponibilidad de nitrógeno y cultivares



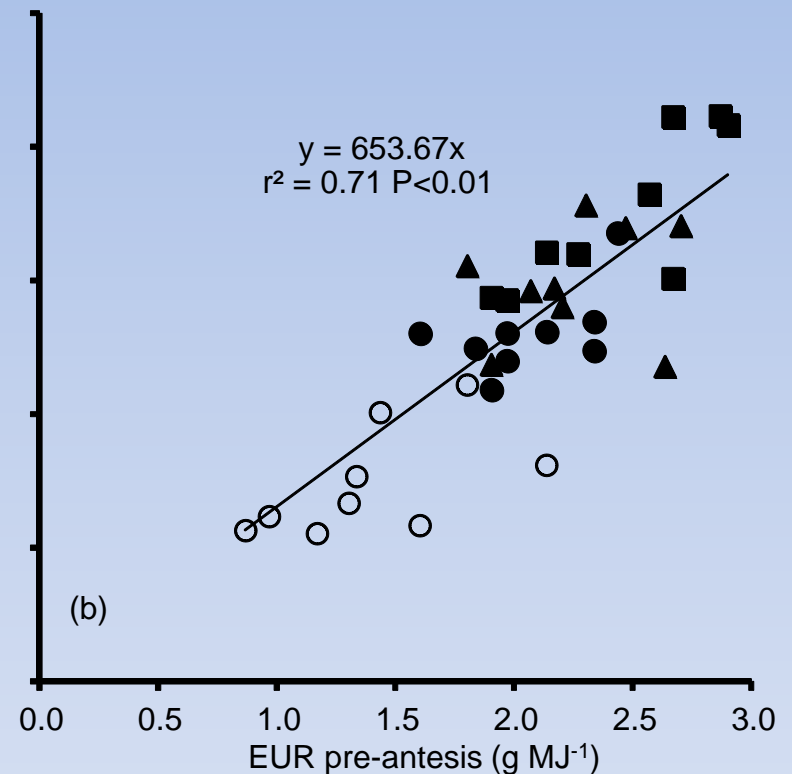
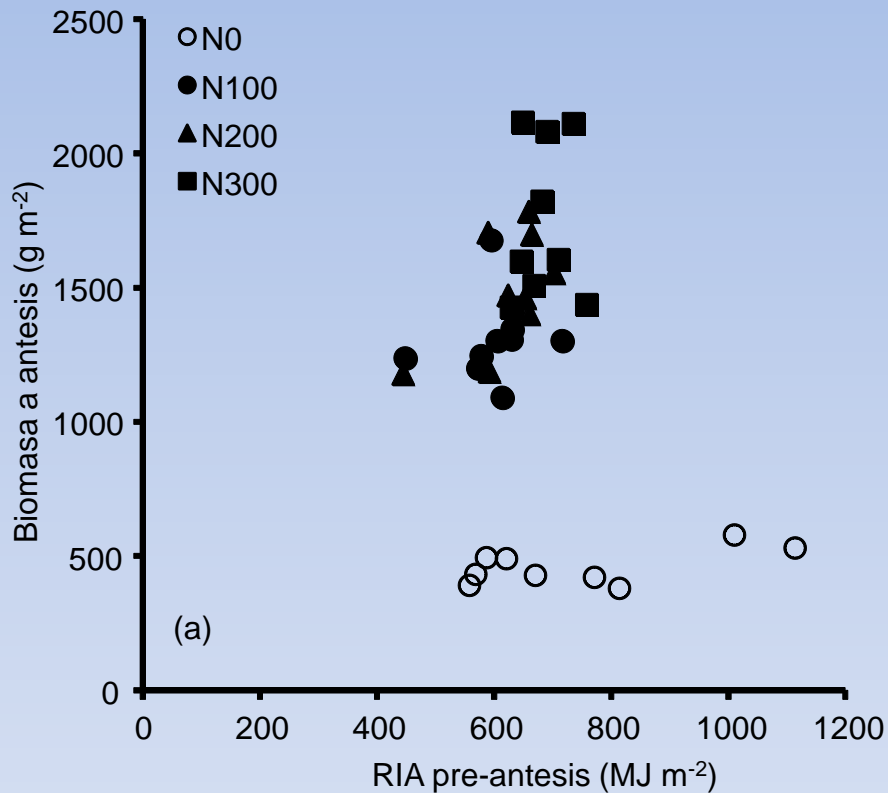
Relaciones entre la eficiencia en el uso de la radiación y la disponibilidad de nitrógeno (a) y el año de liberación del cultivar (b) para cultivares de trigo creciendo en diferentes niveles de nitrógeno.

Cambios en el rendimiento de grano



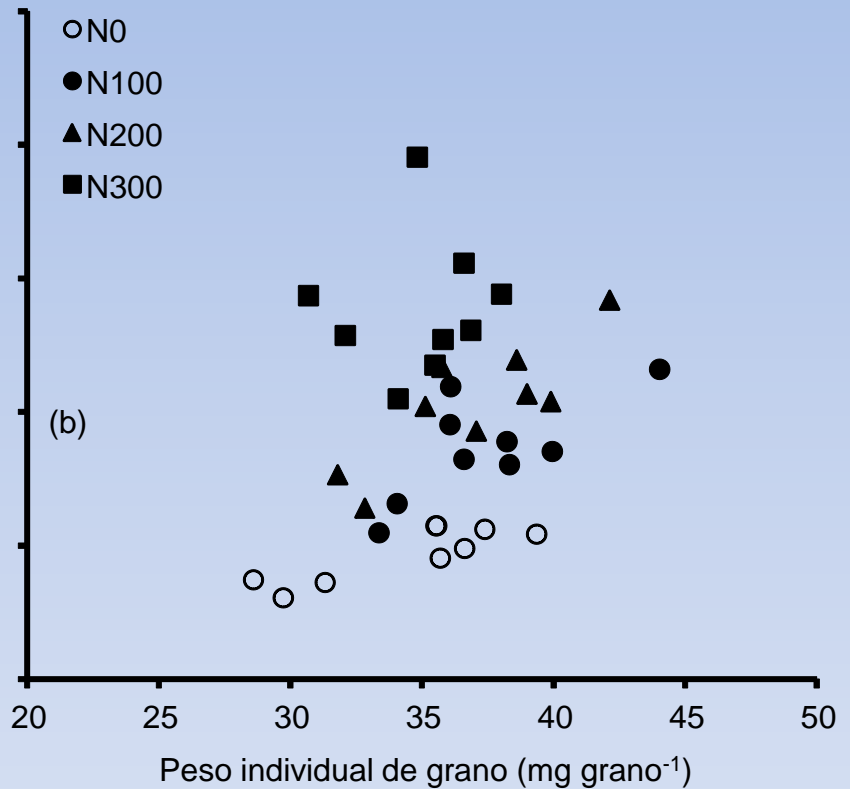
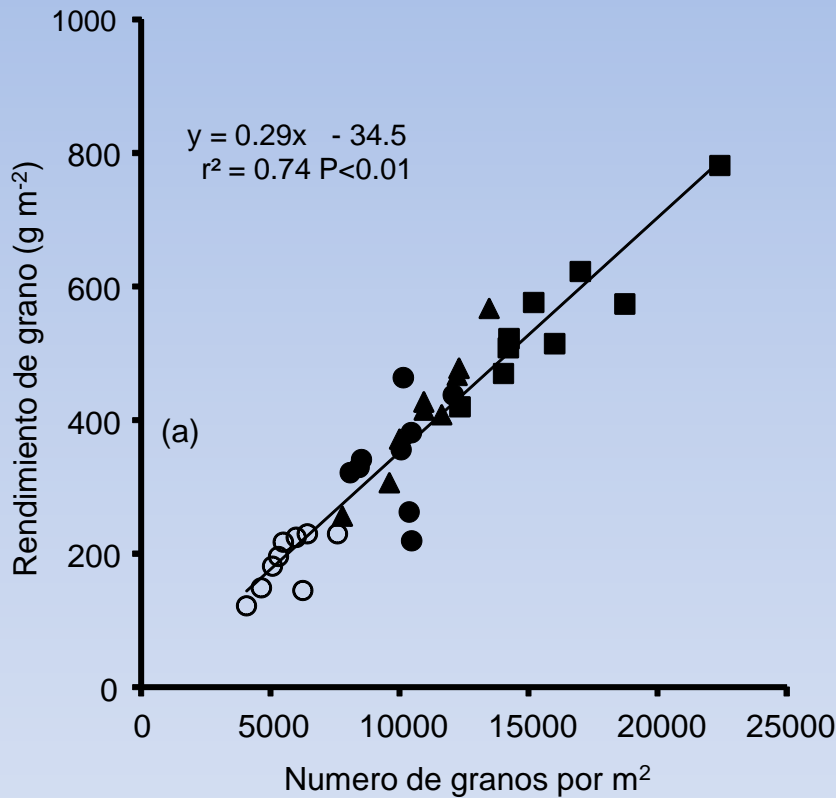
Relaciones entre la biomasa a madurez y la radiación interceptada acumulada a madurez (a) y la eficiencia en el uso de la radiación (b), para 9 cultivares de trigo crecidos en diferentes niveles de nitrógeno, en los valles altos de México.

Cambios en la biomasa aérea



Relaciones entre la biomasa a antesis y la radiación interceptada acumulada (a) y la eficiencia en el uso de la radiación (b) para 9 cultivares de trigo crecidos en diferentes niveles de nitrógeno, en los valles altos de México.

Rendimiento de grano y sus componentes



Relaciones entre el rendimiento de grano y el numero de granos por unidad de superficie (a) y el peso individual de grano (b), para 9 cultivares de trigo crecidos en diferentes niveles de nitrógeno, en los valles altos de México.

Tabla 3. Días a antesis (DA), madurez fisiológica (MF), rendimiento de grano (RG), precipitación acumulada (PA) entre el mes de junio y la fecha de madurez fisiológica de los genotipos y eficiencia en el uso de la precipitación (EUP) en Tecámac y Montecillo, México.

CULTIVAR	TECÁMAC					MONTECILLO				
	DA	DMF	RG (kg ha ⁻¹)	PA (mm)	EUP (kg ha ⁻¹ mm ⁻¹)	DA	DMF	RG (kg ha ⁻¹)	PA (mm)	EUP (kg ha ⁻¹ mm ⁻¹)
CEBADA										
Centinela	57	108	807	313	2,3	53	97	2292	473	4,8
Cerro Prieto	60	110	908	313	2,4	59	99	2918	473	6,2
Celaya	64	109	1146	313	3,4	60	98	2967	473	6,3
M-9578	61	113	1681	313	5,1	63	105	4312	476	9,0
M-9310B	53	102	1276	310	3,8	50	94	2480	472	5,3
M-9645	57	104	820	313	2,3	55	97	2326	473	4,9
M-9717	54	99	1180	310	3,3	54	97	2718	473	5,8
Puebla	55	103	1090	310	2,9	52	95	2961	472	6,3
Tlaxcala	57	108	1433	313	4,1	54	98	3507	473	7,4
Porvenir	55	99	648	310	1,7	53	92	1761	466	3,8
TRIGO										
Toluca F-73	56	110	1054	310	2,8	54	103	2661	477	5,6
Lerma Rijo	59	112	902	313	2,2	57	113	2687	493	5,4
Zacatecas	65	120	871	321	1,6	60	118	2711	495	5,5
Zacatecas 2	59	115	1391	318	3,9	59	114	2822	493	5,7
Narro VF-74	58	114	835	315	2,1	59	115	2615	494	5,3
Cleopatra	57	112	1277	315	3,5	58	113	2532	490	5,2
Mixteco S-82	61	117	893	321	1,2	59	117	2334	495	4,7
Mixteco M-82	62	117	1314	318	3,2	56	116	3251	495	6,6
Pavón	69	120	947	321	2,7	61	121	2873	495	5,8
DSH (P<0,05)	11	6	371	2	0.7	3	3	434	4	0,9

Fuente: López-Castañeda (2006)

Consideraciones generales

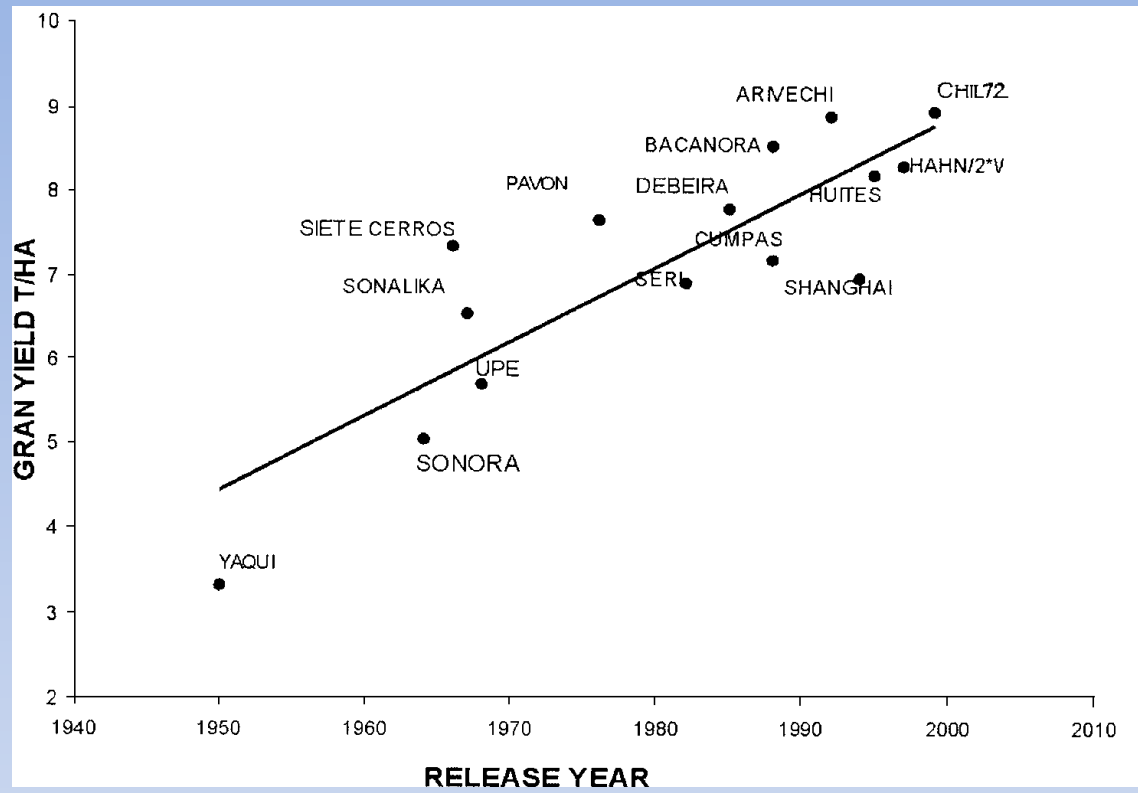
Los rendimientos de grano de trigo y cebada pueden maximizarse mejorando la practicas de manejo (i.e. densidad de siembra, fertilización nitrogenada)

Los bajos rendimientos en ambos cultivos en la región pueden ser debidos a las bajas dosis de fertilización nitrogenada recomendadas por las instituciones.

Las evidencias recientes en la región muestran que un mejor manejo de la fertilización permiten al cultivo maximizar la intercepción de la radiación y mejoran significativamente la eficiencia de uso de la misma.

El uso de la ecofisiología como herramienta para mejorar los sistemas de producción en los valles altos de México, resultaría adecuado. Sin embargo, se requieren mas ensayos que involucren mayor numero de ambientes y cultivares.

Dado que en la región la siembra de trigo y cebada se realiza bajo condiciones de secano, en donde la precipitación es variable en función de la localidad, se hacen necesarios trabajos encaminados a estudiar el comportamiento de los cultivares en función de su eficiencia en el uso del agua.



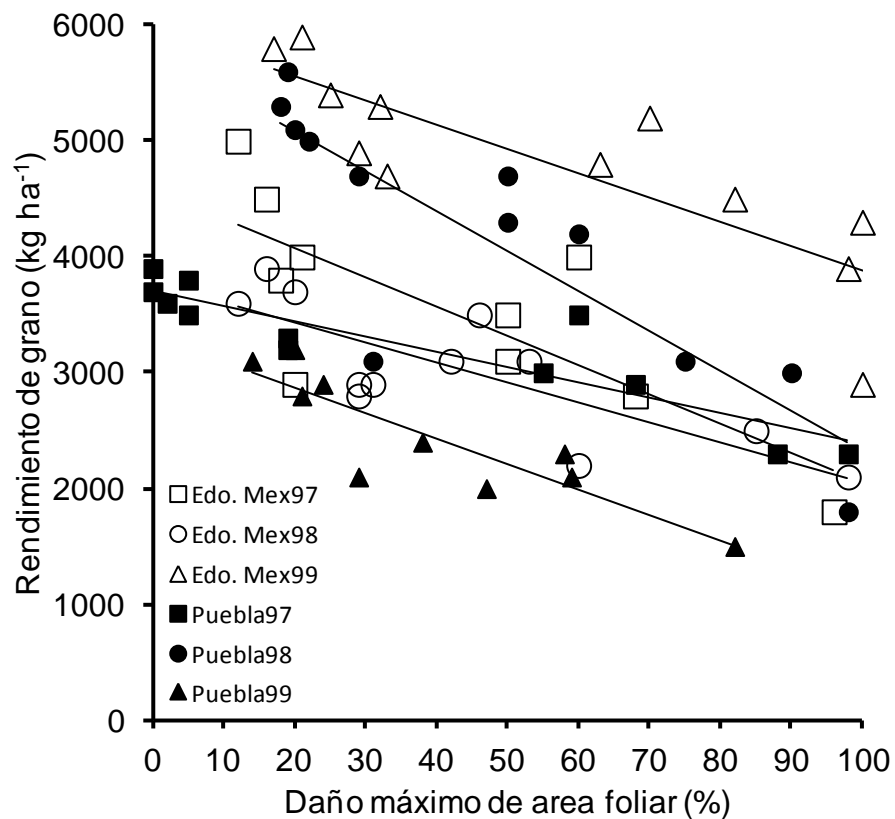


Figura . Relación entre el rendimiento y daño del área foliar para dos localidades y tres ciclos de producción (ambientes). Promedio de dos tratamientos y seis variedades de temporal. P-V/1997-99.

