

CAMBIO CLIMATICO Y SUSTENTABILIDAD EN RELACION A LA PRODUCCION DE GRANOS EN LA REGION PAMPEANA 1941- 97

E.M SIERRA¹, SILVIA PEREZ¹ y M. CONDE PRAT²

Recibido: 06/06/98

Aceptado: 14/08/98

RESUMEN

Durante el período 1941-97 se observaron cambios en la distribución geográfica de los cultivos de granos de la Región Pampeana que pueden ser atribuidos a la innovación tecnológica y al incremento de las precipitaciones. Dichos cambios fueron evaluados, por medio de datos provenientes de la SAGyP, dentro del Area Central (A.C.: Provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba), el Area Occidental Semiárida (A.O.S.: Provincias de La Pampa y San Luis), y el Area Oriental Húmeda (A.O.H.: Provincias de Entre Ríos y Corrientes). Pudo comprobarse que mientras el A.C mantuvo su importancia y el A.O.S la incrementó significativamente, el A.O.H la disminuyó significativamente a pesar de la introducción del aumento de la superficie cultivada con soja y arroz, hecho que sólo puede ser atribuido al cambio climático ya que la disponibilidad de tecnología era la misma en todos los casos.

Palabras clave: Granos, Cambio Climático, Innovación Tecnológica.

SUMMARY

During the 1941-97 period changes in the geographical distribution of grain crops, that may be attributed to technological innovation and to rainfall increase, took place in Argentina. By means of data provided by the argentine department of agriculture (SAGyP) these changes were evaluated within the Central Cultivation Area (C.A.: Provinces of Buenos Aires, Santa Fe and Córdoba), The Western Semiárid Marginal Area (W.A.: Provinces of La Pampa and San Luis) and the Eastern Wet Marginal Area (E.A.: Provinces of Entre Ríos and Corrientes) It was found that the C.A. area maintained its relative importance while and W.A. significantly increases it, the E.A. greatly decreased its relative importance in spite of the increase of soybeans and rice cultivation areas, a fact that can be attributed to climatic change, as technology availability was the same for all situations.

Key words: Grain Crops, Climatic Change, Technological Innovation.

INTRODUCCION

Los cambios en la distribución geográfica de los cultivos de granos en la Región Pampeana, observados durante las últimas décadas han sido atribuidos esencialmente a factores tecnológicos y económicos.

La innovación tecnológica ha hecho posibles significativos incrementos en los rendimientos, al mismo tiempo que crecía la superficie cultivada (Ferrer, 1986; Giberti 1988; Treber, 1977; Obschatko, 1986; Pizarro y Cascado, 1991; Bolsa de Cereales de Buenos Aires, 1960-1997), gene-

rando la sensación de que la producción agropecuaria está superando sus fronteras climáticas tradicionales.

Sin embargo, parece haber pasado desapercibido el hecho de que, mientras la superficie cultivada creció notablemente en importancia en el Area Occidental Semiárida (A.O.S.: Provincias de La Pampa y San Luis), en el Area Oriental Húmeda (A.O.H.: Provincias de Entre Ríos y Corrientes) se producía el proceso inverso.

El Area Central (A.C.: Provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe) mantuvo inalterada su

¹Facultad de Agronomía UBA, Av. San Martín 4453, 1417 Buenos Aires. FAX 514-8739. e-mail sierra@clima.agro.uba.ar
²SAGYP, Av. Paseo Colón 982, 1063 Buenos Aires, Argentina. FAX 541-349-2738. e-mail mconde@sagyp.mecon.ar

alta participación en el total nacional, pero el incremento del área dedicada a agricultura se llevó a cabo esencialmente en detrimento de la actividad ganadera.

Por lo tanto, la única área en que la agricultura pareciera haber traspasado sus límites climáticos tradicionales es la Occidental Semiárida. Si este proceso se debió, como suele afirmarse, a las innovaciones tecnológicas, cabe preguntarse, entonces, las causas que determinaron la disminución del área cultivada en el Area Oriental Húmeda.

En el presente trabajo se plantea la hipótesis de que los dos procesos contrapuestos que acaban de describirse, obedecen en buena medida, al incremento del régimen de precipitaciones de la Región Pampeana de la Argentina (Krepper, 1987, 1989; Hoffmann *et al* 1987; Sierra *et al*, 1995), especialmente durante el semestre cálido (Pascale y Torre de Fassi, 1987). Este proceso se ha dado, asimismo en el Noroeste Argentino (Minetti y Sierra, 1984; Minetti y Vargas, 1980).

El incremento de las lluvias determinó que el Area Oriental Húmeda se tornase demasiado húmeda para los cultivos de granos. El Area Occidental Semiárida pasó de un clima semiárido a otro subhúmedo (Sierra *et al*, 1994; Nuñez, 1987; Vargas, 1987), lo cual permitió el aumento de la superficie cultivada, sin que realmente se traspasase la frontera climática, ya que la misma se corrió previamente hacia el Oeste (Sierra *et al.*, 1995).

Demostrar este argumento es de la mayor importancia desde el punto de vista conservacionista ya que, al ser demostrado, pondría en alerta sobre los peligros derivados de ocupar áreas marginales o no aptas con cultivos de granos durante una fluctuación positiva del régimen hídrico, amenazando la continuidad del recurso productivo, en caso de producirse una reversión del proceso.

MATERIALES Y METODOS

Se estudió la evolución del área sembrada con granos en tres áreas: Area Central (A.C.), Area Occidental Semiárida (A.O.S.) y Area Oriental Húmeda (A.O.H.), durante el período 1941-97, empleando

registros de la Secretaría de Agricultura Ganadería, Pesca y Alimentación (SAPIA). Se trabajó con tres grupos de cultivos de granos: 1) Trigo, sorgo, tolerantes a déficits hídricos, y girasol cuya sanidad se resiente en ambientes excesivamente húmedos; 2) Maíz, soja, y arroz, menos tolerantes a los déficits hídricos, y lino que, aunque con problemas de sanidad, puede cultivarse en ambientes húmedos; y 3) Conjunto de todos.

Para cada área, así como para el conjunto del país, se calcularon los parámetros de correlación y regresión, evaluándose sus respectivos niveles de significación. Además, se detectaron los períodos temporales que abarcaron los procesos de cambio en cada una de las áreas consideradas. La finalidad de este análisis fue la de poner en evidencia la notable coherencia temporal y espacial de la hipótesis formulada en la introducción, a fin de hacer notar el importante rol del cambio del clima en los procesos en estudio.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las Figuras 1.I y 1.II permiten observar la evolución de la superficie total cultivada con granos durante el período analizado. Puede apreciarse que los procesos observados abarcan períodos diferentes según el área.

El Total País y el Area Central se caracterizaron por presentar una significativa tendencia negativa durante la década del 40 (Figura 1.I y Cuadro N° 1), que se revirtió a partir de la década del 50, manteniéndose, aunque con menor intensidad, a lo largo de casi cuatro décadas (50-90), determinando un incremento neto de la superficie cultivada. Aunque en este proceso intervinieron factores de mercado y de innovación tecnológica, que permitió recuperar los suelos esquilados por la explotación irracional que tuvo lugar en la Argentina desde la introducción de la agricultura hasta comienzos de la década del 50, no puede dejar de tenerse en cuenta que el incremento de lluvias en la Región Pampeana siguió un curso muy similar (Forte Lay *et al*, 1991; Castañeda y Barros, 1994, Sierra *et al.*, 1997).

El Area Oriental Húmeda, muestra un proceso muy particular. Aunque presenta un mínimo sobre comienzos de la década del 50, el proceso neto para el período 41-70 es el de un crecimiento, estadísticamente muy significativo al nivel del 1 % (Figura 1.II y Cuadro N° 1), con una incorporación media anual de 16.500 ha. A comienzos de la

década del 70, cuando el aumento de las lluvias se hizo significativo, la superficie total cultivada inició su descenso, que llega a nuestros días. Llama la atención el fuerte salto negativo inicial que, en muy pocos años llevó la superficie a un valor mucho menor (Figura 1.II), a partir de lo cual, continuó un ininterrumpido descenso, a razón de 10.840 ha por año, aunque su significación estadística es algo menor, restringiéndose al 5%. El factor más probable de este proceso reside en que la transformación del ambiente húmedo a otro de condiciones perhúmedas, acrecentó la marginalidad del área, incrementando los problemas de sanidad, costos de implantación, cosecha, secado, almacenamiento, transporte, erosión hídrica, etc, hizo perder calidad al producto, y en definitiva, disminuyó la competitividad del área, a pesar de que el acceso a puerto de la misma es excelente. Estas cuestiones, fueron puestas en evidencia de forma dramática por los impactos producidos en la zona durante la campaña 97/98 en la que el Niño causó precipitaciones muy por encima de la normal e inundaciones.

Contrariamente, el Area Occidental Semiárida mostró un continuado crecimiento a lo largo de todo el período analizado (Cuadro N°1 y Figura 1.II), con una incorporación media anual de 21.660 ha, significativa al nivel del 1 %, lo cual es signo del gradual mejoramiento de las condiciones hídricas.

Cuando el proceso se analiza a nivel de grupo de cultivos, se observa que, a nivel de Total País y Area Central, los cultivos de verano (Figura 1.III) progresaron mucho más que los de bajos requerimientos (Figura 1.IV). Este fenómeno que se refleja en los parámetros estadísticos contenidos en el Cuadro N°1, es en parte de origen económico. Los cultivos de altos requerimientos tienen, por esa misma causa, rendimientos potenciales más altos que los de bajos requerimientos, y la principal oleaginosa argentina, la soja, pertenece a este grupo. Cabe preguntarse, entonces, si este comportamiento hubiera sido posible durante una fluctuación negativa del régimen de lluvias.

El Area Oriental Húmeda muestra disminuciones significativas al nivel del 5 % a partir de la década del 70, tanto para los cultivos de altos requerimientos como para los de bajos (Figuras 1.V, 1.VI y Cuadro N°1), lo cual pone en evidencia que sus condiciones han pasado a ser excesivamente marginales. Cabe consignar que, durante el episodio de Niño 97/98, los cultivos de lino, maní, girasol y hasta los de arroz sufrieron daños (Bolsa de Cereales de Buenos Aires, 1997).

El Area Occidental Semiárida presenta una evolución que sustenta muy bien la hipótesis formulada. Ambos tipos de cultivos registran un continuado incremento (Figuras 1.V, 1.VI y Cuadro N°1), significativo al nivel del 1 %, pero el incremento de los de bajos requerimientos (14.002

Cuadro N°1: Tendencias de las superficies sembradas con granos.

Area	PAIS		AC		AOH		AOS
	41-50	51-97	41-50	51-97	41-70	71-97	41-97
Período							
G1							
Tend 1000 ha/año	-41,53	57,18	4,31	38,17	7,67	-5,10	14,02
R	-0,33	0,52	0,05	0,45	0,56	-0,45	0,86
Significancia	-	**	-	**	**	*	**
G2							
Tend 1000 ha/año	-544,28	126,88	-449,09	111,43	8,78	-5,75	7,63
R	-0,97	0,93	-0,96	0,92	0,47	-0,38	0,73
Significancia	**	**	**	**	**	*	**
G3							
Tend 1000 ha/año	-585,81	184,06	-444,78	149,60	16,46	-10,84	21,66
R	-0,95	0,89	-0,94	0,89	0,54	-0,46	0,86
Significancia	**	**	**	**	**	*	**

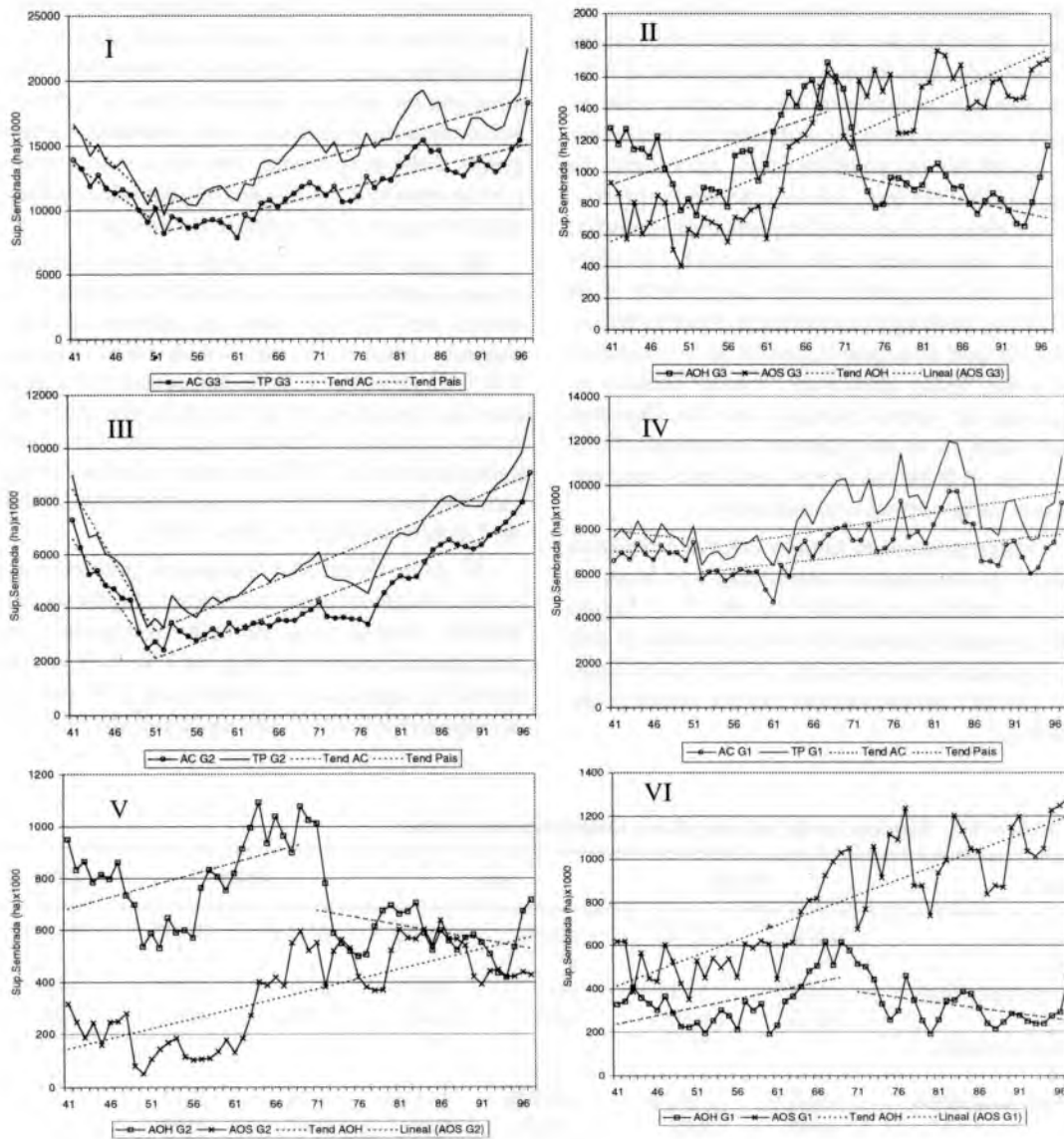


Figura 1. Tendencia de la superficie sembrada con especies I) grupo 3 (G3) en AC y país. II) grupo 3 (G3) en AOH y AOS. III) grupo 2 (G2) en AC y país. IV) grupo 1 (G1) en AC y país. V) grupo 2 (G2) en AOH y AOS. VI) grupo 1 (G1) en AOH y AOS.

ha/año) es casi el doble que el de los de altos requerimientos (7.630 ha/año). Esto indica que el área ha pasado de un clima semiárido a uno subhúmedo, que alienta la expansión de la agricultura, pero sin llegar a ser totalmente seguro para los cultivos de altos requerimientos, que podrían verse muy perjudicados en caso de una fluctuación negativa del régimen hídrico o de un episodio de la corriente de La Niña.

Como complemento del análisis anterior se presenta en el Cuadro N°2 la evolución temporal de la participación porcentual de cada una de las áreas en el total nacional. Puede observarse que el Area Central de Cultivo ha mantenido inalterada su participación, tanto para el conjunto de cultivos como para ambos tipos. En cambio, el Area Oriental Húmeda, después de alcanzar un pico de máxima durante la década del 60 e inicios de la del 70, dio paso a un ininterrumpido proceso de disminución para ambos tipos de cultivos. Contrariamente, el avance porcentual del Area Occidental Semiárida ha sido ininterrumpido, y actualmente representa el 9 % de la superficie total cultivada. El proceso de concentración en las Areas Central y Occidental Semiárida es notable, al punto de que, entre ambas, reúnen un 90 % de la superficie cultivada total. La importancia relativa del Area Oriental Húmeda y de otras áreas del país, que alcanzaron su máximo durante la década del 60, ha venido decreciendo desde entonces en forma continuada.

Lo expuesto hace evidente el incremento de la vulnerabilidad de las áreas sujetas a excesos hídricos, y demuestra que la tecnología no es aún capaz de ignorar los límites climáticos, tendiendo a seguir las fluctuaciones climáticas. La tecnolo-

gía moderna da excelentes resultados dentro de un cierto rango climático para el cual fue diseñada, pero, en realidad, es más sensible a los excesos y déficits que las tecnologías más primitivas. Provoca una mayor concentración de la superficie cultivada dentro del área óptima, restando competitividad a las áreas marginales. Las que sufren problemas de excesos hídricos pierden rentabilidad por la mayor incidencia de enfermedades y plagas, y los costos de implantación, recolección, secado y almacenamiento, para los cuales no se dispone de tecnología adecuada. Las que, debido al incremento del régimen de lluvias, han pasado de un clima semiárido a otro subhúmedo, registran un aumento de la superficie cultivada, pero se encuentran peligrosamente expuestas a los efectos de una posible reversión del ciclo climático, para lo cual tampoco se han desarrollado respuestas adecuadas.

Todo esto demuestra la necesidad de planificar en función de los cambios y fluctuaciones que se registran o pueden esperarse en un futuro. Dicha planificación debe tener en cuenta ciertas necesidades básicas que hacen a la problemática de la Argentina:

Diseñar paquetes tecnológicos para la producción sustentable en áreas con excesos hídricos.

Prever las estrategias evolutivas que deberían planificarse en las áreas subhúmedas ante la posibilidad de retorno de las condiciones semiáridas.

Monitorear el deterioro ambiental, especialmente en las áreas con excesos hídricos en las que la menor rentabilidad potencial observada, pone al productor en la posición de llevar a cabo los manejos menos racionales y más extractivos.

Cuadro N°2: Participación porcentual decádica de la superficie sembrada con granos.

Grupo	G1				G2				G3			
	AC	AOH	AOS	Otros	AC	AOH	AOS	Otros	AC	AOH	AOS	Otros
41-50	86	4	8	2	80	11	4	5	83	8	6	3
51-60	91	3	6	0	76	16	3	5	86	7	5	2
61-70	74	4	7	15	70	19	3	8	73	10	5	12
71-80	81	6	7	6	68	17	9	6	76	10	8	6
81-90	82	3	9	6	76	10	9	5	80	5	9	6
91-97	80	3	13	4	82	7	5	6	81	5	9	5

Llevar a cabo un programa de vigilancia climática que alerte con suficiente antelación sobre la ocurrencia de condiciones de exceso o déficit hídrico.

CONCLUSIONES

Lo expuesto indica que hay elementos para señalar que la influencia de innovación tecnológica, aunque ha sido grande y ha permitido elevar

enormemente los rendimientos, ha sido insuficiente para explicar el incremento diferencial en la importancia relativa de las áreas marginales, la cual sólo puede ser atribuido al incremento del régimen de lluvias. Asimismo, resulta necesario llevar un programa de desarrollo técnico, vigilancia climática y monitoreo del deterioro ambiental en las áreas sujetas a la posibilidad de cambios climáticos.

BIBLIOGRAFIA

- BOLSA DE CEREALES DE BUENOS AIRES, 1960 a 1997. *Revista Institucional. Números Estadísticos.*
- CASTAÑEDA M.E. y V.BARROS 1994. Las tendencias de la precipitación en el Cono Sur de América al este de los Andes. *Meteorológica*, 19(1y2):23-32.
- FERRER, A. 1986. La economía Argentina. Bs. Aires. Decimosexta edición. *Fondo de cultura económica*. 284 pp.
- FORTE LAY, J.; QUINTELA, R.; SCARPATI, O. 1991. Variación de las características hidrometeorológicas de la llanura pampeana argentina. I Congreso Iberoamericano. V Congreso Interamericano de meteorología. Salamanca, España. *Anales*, 142-146.
- GIBERTI, H. 1988. Evolución y perspectivas del sector agropecuario Argentino. XX Congreso internacional de economistas agrarios. Buenos Aires, Argentina.
- HOFFMANN, J.A.J., NUÑEZ, S. Y GÓMEZ, A. 1987. Fluctuaciones de la precipitación en la Argentina, en lo que va del siglo. II Congreso Interamericano de Meteorología. V Congreso Argentino de Meteorología. *Anales* 12.1.1-12.1.5.
- KREPPER, C.M., SCIAN, B.V. Y J. PIERINI. 1987. Variabilidad de la precipitación en la región sudoccidental Pampeana. II Congreso Interamericano de Meteorología. V Congreso Argentino de meteorología. *Anales*, 12.2.1-12.2.5.
- KREPPER, C.M., SCIAN, B.V. Y J. PIERINI. 1989. Time and space variability of rainfall in Central-East Argentina. *Journal of Climate*. Vol 2.
- MINETTI, J.L. Y SIERRA, E.M. 1984. La expansión de la frontera agrícola en Tucumán y el diagnóstico climático. *Rev. Ind y agrícola de Tucumán*, 61(2):109-126.
- MINETTI, J.L. Y VARGAS, W. 1980. Anomalías de las precipitaciones medias del noroeste Argentino. Seminario UBA. Departamento de Meteorología. Buenos Aires, Argentina.
- NUÑEZ, J. 1987. Acerca del régimen de las precipitaciones en la Región Semiárida de la Pampa. II Congreso Interamericano de Meteorología. V Congreso Argentino de Meteorología. *Anales*, 11.4 -11.5.
- OBSCHATKO, E. y DEL BELLO, J.C. 1986. Tendencias productivas y estrategia tecnológica para la agricultura pampeana. CISEA, *Documento N°20*, Buenos Aires, Argentina.
- PASCALE, A.J. y LAURA T.de FASSI. 1987. Régimen hídrico estival en la Región Semiárida Sudoccidental Pampeana durante la década del 70. III Reunión Argentina de Agrometeorología. Córdoba. *Actas*. 155-163.
- PIZARRO, J.B. y A.R. CASCADO. 1991. El desarrollo agropecuario pampeano. 799 Pag. Cap IV *La evolución de la agricultura pampeana*. Grupo editor latinoamericano. Osvaldo Barsky editor.
- SIERRA, E.M., R.H. HURTADO y L. SPESCHA. 1994. Corrimiento de las isoyetas anuales medias decenales en la Región Pampeana 1941-1990. *Rev.Fac.Agr*, 14(2):139-144.
- SIERRA, E.M.; R.H. HURTADO; L. SPESCHA; I.BARNATAN y MESSINA C. 1995. Corrimiento de las isoyetas semestrales medias decenales (1941-1990) en la Región Pampeana. *Rev.Fac.Agr*, 15(2-3):137-143.
- SIERRA, E.M.; O.MARCHIORI; H.GIORGINI y D.GIORGINI. 1997. Disponibilidad actual de agua edáfica para los cultivos de granos en la Argentina. *Rev.Fac.Agr*, 17(1):37-42.
- SIERRA, E.M.; M.CONDE PRAT y SILVIA PÉREZ. 1995. La migración de cultivos de granos como indicador del cambio climático 1941-1993 en la región Pampeana Argentina. *Rev.Fac.Agr*, 15(2-3):171-176.
- TREBER, S. 1977. La economía Argentina. Ed. Macchi. Buenos Aires. 690 pp.
- VARGAS, W.M. 1987. El clima y sus impactos. Implicancias en las inundaciones del noroeste de Buenos Aires. *Boletín Informativo Techint*, N°250, 9-44.