

LA MIGRACION DE CULTIVOS DE GRANOS COMO INDICADOR DEL CAMBIO CLIMATICO 1941-93 EN LA REGION PAMPEANA ARGENTINA

E.M SIERRA,⁽¹⁾ M. CONDE PRAT⁽²⁾ y SILVIA PEREZ⁽¹⁾

Recibido: 10/10/95

Aceptado: 21/11/95

RESUMEN

Los estudios científicos sobre el aumento de las precipitaciones en la región Pampeana se han visto obstaculizados por la baja significación que demuestran usualmente las pruebas estadísticas cuando son aplicadas a datos climáticos, especialmente los de lluvias, debido a su alta variabilidad, razón por la cual en este trabajo se evalúa la capacidad que poseen los cambios de la estructura productiva agropecuaria, de actuar como indicadores de cambio climático. Con esta finalidad se estudió el comportamiento de los cultivos de granos en el área occidental marginal por déficit hídrico (provincia de La Pampa), y en un área oriental marginal por exceso (provincia de Entre Ríos), empleándose registros de la Dirección de Información y Sistemas de la Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca y de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires (Período 1941-93) correspondientes a dos grupos de cultivos de granos. En el primer grupo se incluyeron el sorgo, trigo, girasol y maíz, como especies de requerimientos hídricos de bajos a moderados cuya migración hacia el área marginal oeste puede ser atribuida a la persistencia de excesos hídricos. En un segundo grupo, se agregaron a los anteriores, los cultivos de soja, lino y arroz por su capacidad de ocupar el área dejada vacante por las especies sensibles al exceso hídrico. Pudo comprobarse que la importancia relativa como productora de granos de La Pampa había crecido significativamente con respecto a Entre Ríos lo cual debe ser atribuido esencialmente al cambio climático hídrico operado, ya que la disponibilidad de la tecnología agropecuaria es similar en ambas situaciones.

Palabras clave: Cambio climático; Migración; Cultivos.

GRAIN CROP MIGRATION AS 1941-93 CLIMATIC CHANGE INDEX IN THE PAMPA REGION

SUMMARY

Scientific research on the rainfall increase in the Pampa region have been seriously handicapped by the low degree of significance shown by statistical tests when they are applied to climatic data, specially those of rainfall, due to their high variability, and therefore the capability to act as climatic change indexes of changes in the structure of the agricultural productive system is evaluated in this paper. With this aim the behaviour of grain crops within the western semiarid marginal area (La Pampa province) and within the eastern wet marginal area (Entre Ríos province) was studied, by means of data provided by the Argentine department of agriculture (Dirección de Información y Sistemas de la Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca) and the Buenos Aires grain commerce chamber (Bolsa de Cereales de Buenos Aires) for the 1941-93 period, considering two grain crop groups. Sorghum, wheat, sunflower and corn were included in the first group, as representative of crops with moderate to low water requirements, whose migration towards the western marginal area may be attributed to the persistence of water excess conditions. In the second crop group, soybeans, flax and rice were added to the previously mentioned crops, because of their capability to fill the area left vacant by the water excess sensitive crops. It was found that the western semiarid marginal area (La Pampa province) has greatly increased its relative importance over the western wet marginal area (Entre Ríos province), a fact that must be essentially attributed to the climatic change, as the technology availability is the same for both situations.

Key words: Climatic change; Migration; Grain crop.

⁽¹⁾Cátedra de Climatología y Fenología Agrícola, Facultad de Agronomía. U.B.A. Ada. San Martín 4453. (1417)Bs. As. Argentina.

⁽²⁾Dirección Nacional de Economía Planeamiento y Desarrollo Agropecuario. SAGYP Paseo Colón 982 (1305) Bs. As.

INTRODUCCION

Durante los últimos años se ha establecido un consenso entre la comunidad científica acerca de que el régimen de precipitaciones de la región central de la Argentina viene sufriendo desde mediados de la década del 70 variaciones y tendencias hacia valores superiores a las décadas anteriores.

Diversos investigadores (Hoffmann, 1987; Krepper, 1987) analizaron los cambios en el recorrido de las isoyetas, poniendo en evidencia que el régimen de precipitación de la Argentina se encuentra sujeto a una fluctuación positiva iniciada a comienzo de la década del 50 y que ha alcanzado valores máximos en la década del 70 (Minetti y Vargas 1983; Minetti y Sierra, 1989; Hoffmann *et al*, 1991).

Sierra *et al* (1994) evaluaron los corrimientos de las isoyetas decenales medias de 500, 750 y 1000 mm anuales correspondientes a cada período de la región Pampeana, observando que la isoyeta de 500 mm. anuales que constituye el límite occidental de la región registró un considerable corrimiento hacia el oeste, que alcanzó su mayor magnitud durante la década 1981-90. La isoyeta anual de 750 mm. que corresponde aproximadamente al límite entre la Pampa Húmeda y la Pampa Seca, también sufrió un corrimiento semejante. Por último, la isoyeta de 1000 mm anuales, que durante la década 41-50, apenas tocaba el norte de la provincia de Buenos Aires, protagonizó una verdadera invasión a la misma, explicando el ciclo de inundaciones registrado recientemente.

No obstante estos estudios se han visto obstaculizados por la baja significación que demuestran usualmente los tests estadísticos cuando son aplicados a datos climáticos, especialmente los de precipitación, debido a que el intenso ruido producido por su alta variabilidad enmascara considerablemente la señal, razón por la cual en este trabajo se evalúa la capacidad que poseen las alteraciones y reacomodamientos de la estructura productiva agropecuaria de actuar como indicadores del cambio climático.

A partir de la década del 40 los cultivos de

granos penetraron en forma gradual pero continuada en el área semiárida situada en el margen occidental de la región Pampeana, incrementando considerablemente su participación relativa en el total nacional. En muchos trabajos esto ha sido atribuido exclusivamente a los avances tecnológicos, que habrían posibilitado por sí solos el cultivo de granos en condiciones limitantes donde hace cuatro décadas no eran posible. Sin embargo, las investigaciones antes mencionadas indican que la innovación tecnológica fue acompañada por un proceso de cambio en el régimen hídrico, de manera que los cambios en el sistema productivo agropecuario deberían ser explicados como consecuencia de la interacción de ambos factores. Prueba de ello es el hecho de que, al mismo tiempo que los cultivos de granos penetraban en el área marginal oeste, su presencia en el área marginal oriental, afectada por crecientes excesos hídricos, disminuía significativamente, lo cual pone en evidencia que la innovación tecnológica no obtuvo éxito en todos los ambientes.

MATERIALES Y METODOS

Se estudió la evolución del área sembrada con granos en dos áreas que presentan problemas de marginalidad por exceso y por déficit hídrico, respectivamente, en el escenario de intensificación del régimen de precipitaciones que ha venido protagonizando la región oriental argentina durante el período 1941-90. (Sierra *et al*, 1994)

Como representativa del área marginal por déficit se tomó la provincia de La Pampa, y como representativa del área marginal por exceso, la provincia de Entre Ríos, cuyos datos de comportamiento de los principales cultivos de granos se compararon con los resultados del trabajo antes mencionado. (Sierra *et al*, 1994).

Se emplearon registros de la Dirección de Información y Sistemas de la Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca y los Anuarios Estadísticos de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires (1990) correspondientes a dos grupos de cultivos de granos. En el primer grupo se incluyeron el sorgo, trigo, girasol y maíz, como especies de requerimientos hídricos de bajos a moderados cuya migración hacia el área marginal oeste puede ser atribuida a la persistencia de excesos hídricos. En un segundo grupo, se agregaron a los anteriores, los cultivos de soja, lino y arroz por su capacidad de ocupar el área dejada vacante por las especies sensibles al exceso hídrico, compensando así, al menos parcialmente, la disminución

en el área cultivada con las especies del primer grupo por la provincia de Entre Ríos.

Dado que las dos áreas en estudio han sufrido los efectos de los procesos de orden económico interno y mundial que afectaron al total del área cultivada nacional, en lugar de evaluar los valores absolutos de superficie sembrada, se consideraron los valores relativos, tanto de una provincia con respecto a la otra, como de ambas con respecto al total del país, según lo que se quisiera poner en evidencia en cada caso.

RESULTADOS Y DISCUSION

Pudo verificarse un notable incremento relativo del área cultivada con los cultivos del primer grupo en la provincia de La Pampa con respecto a la provincia de Entre Ríos (Figura 1), brindando una señal clara de que el incremento en el régimen hídrico de la región Pampeana inferido en los trabajos mencionados ha provocado efectos mensurables en el sistema productivo agropecuario. En el Cuadro N° 1 puede observarse claramente que la relación entre las superficies cultivadas en ambas provincias (Grupo 1 La Pampa/Entre Ríos) pasó de un valor medio de aproximadamente 1 sin tendencia para el período 1940-70, lo cual indicaba una situación de equilibrio entre ambos ambientes, a un valor con tendencia muy significativa, para el período 1971-93, que parece haberse estabilizado en una relación de aproximadamente 4 a 1, desde mediados de la década del 80, cuando el cambio en el régimen hídrico alcanzó su máxima intensidad (Sierra *et al*, 1994).

Cuando se consideran los cultivos del grupo 2, se observó un proceso muy similar, aunque menos marcado (Figura 2 y Cuadro N°1), lo cual señala que la incorporación de arroz, lino y soja sólo ha podido

compensar parcialmente la pérdida total de la superficie en la provincia de Entre Ríos.

Un proceso similar pudo inferirse para los cultivos de avena, cebada y centeno, pero la menor calidad de las series de datos disponibles, y el hecho que muy a menudo estos cultivos son dedicados en gran parte a pastoreo o a doble propósito impidió llevar a cabo un análisis totalmente objetivo.

Al igual que en el trabajo de Minetti y Sierra (1984), la hipótesis que puede explicar mejor esta migración es la del cambio climático. Aunque desde hace mucho tiempo los economistas agrarios vienen señalando la existencia de procesos temporales en las series históricas de producción de granos, tanto en América del Sur como en América del Norte, atribuyéndolos esencialmente a factores tecnológicos y económicos, en ningún caso se ha podido hallar una explicación de esta naturaleza para el hecho de que la región marginal occidental haya crecido tan notablemente en importancia con respecto a la región marginal oriental.

Para la región Pampeana dichos procesos fueron estudiados por (Ferrer, 1986; Giberti, 1988; Treber, 1977; Obschatko, 1986; Pizarro y Cascado, 1991) pero en todos los casos los procesos detectados y analizados abarcan a la totalidad de la región, no encontrándose hipótesis compatibles con la naturaleza del fenómeno en estudio, que afecta muy diferencialmente a la región marginal oriental y a la región marginal occidental.

Para ampliar la definición del estudio, en las Figuras 3 y 4 pueden observarse la evolución de las relaciones entre las superficies cultivadas en cada ambiente con los cultivos del grupo 1 y la superfi-

Cuadro N°1: Tendencias en la relación La Pampa/Entre Ríos para los cultivos de ambos grupos.

	Período 1941-1970					Período 1971-1993				
	R	R ²	Sig	Tend	Media aritmet	R	R ²	Sig	Tend	Valor 1995
GRUPO 1	-0,19	0,02	-	-0,0034	1,07	0,93	0,86	**	0,1191	4,09
GRUPO 2	-0,32	0,10	-	-0,0056	1,04	0,74	0,55	*	0,0405	2,02

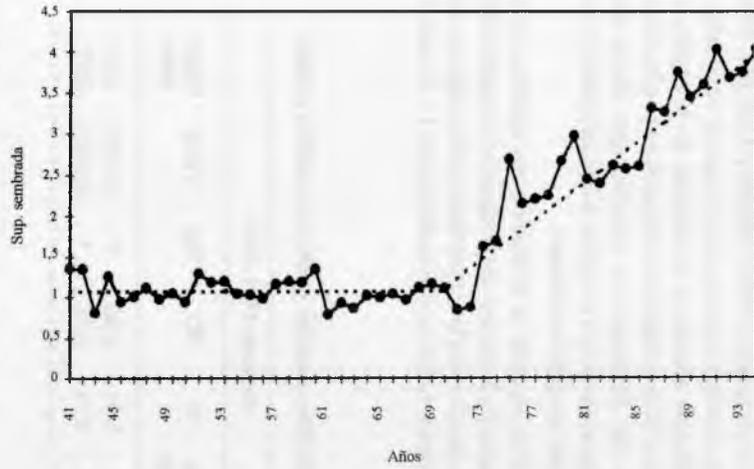


Fig. 1: Relación La Pampa/Entre Ríos de la superficie cultivada con especies del Grupo 1

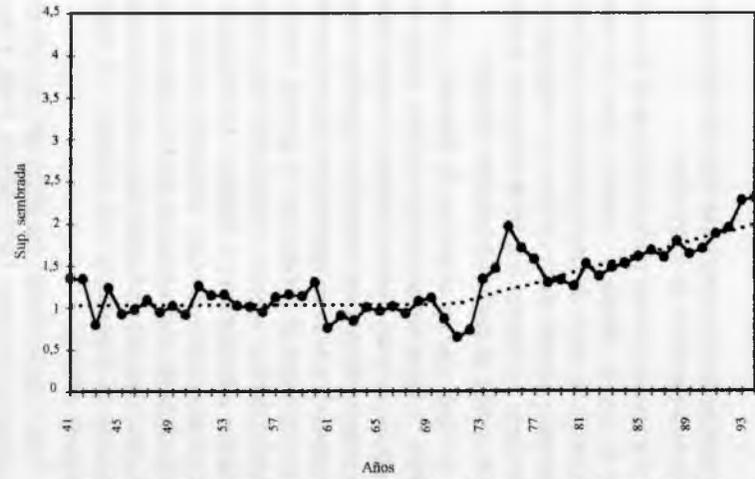


Fig. 2: Relación La Pampa/Entre Ríos de la superficie cultivada con especies del Grupo 2

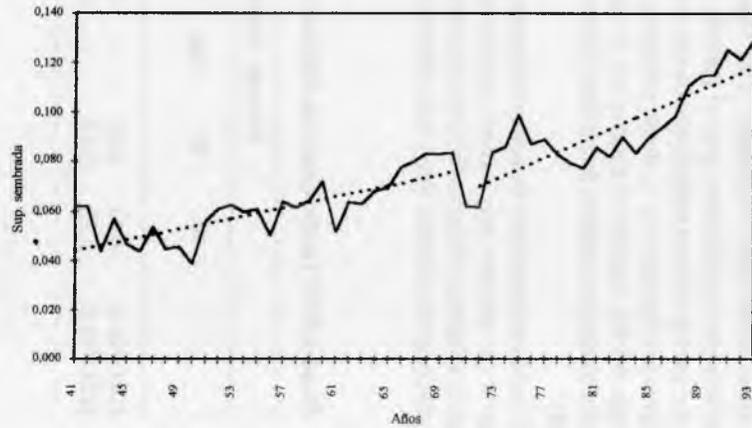


Fig. 3: Relación La Pampa/Total país de la superficie cultivada con especies del Grupo 1

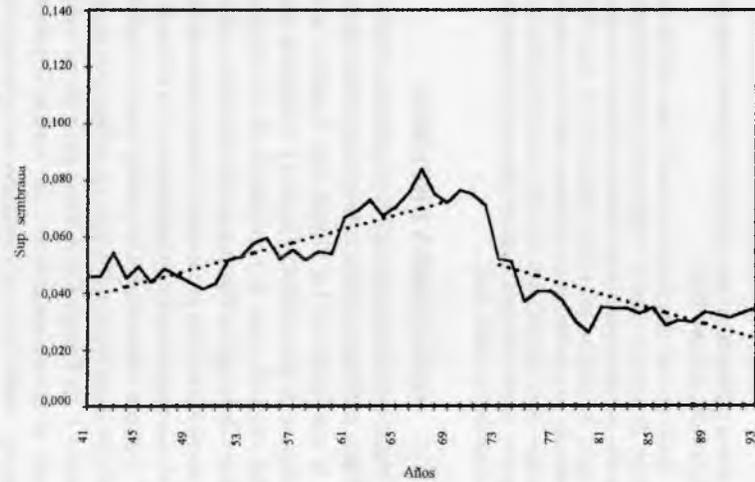


Fig. 4: Relación Entre Ríos/Total país de la superficie cultivada con especies del Grupo 1

Cuadro N°2: Tendencias en la relación La Pampa/Total País, Entre Ríos/Total País para los cultivos de ambos grupos.

	Período 1941-1970				Período 1971-1993			
	R	R ²	Sig	Tend	R	R ²	Sig	Tend
GRUPO 1								
LP/TP	0,77	0,60	*	0,0011	0,85	0,72	**	0,0023
ER/TP	0,88	0,77	**	0,0012	-0,70	0,49	*	-0,0013
GRUPO 2								
LP/TP	0,76	0,58	*	0,0011	0,35	0,12	-	0,0005
ER/TP	0,89	0,79	**	0,0014	-0,72	0,51	*	-0,0013

cie total nacional. Hasta comienzos de la década del 70, ambas regiones marginales tenían una importancia relativa muy baja con respecto al total del país, y muy similar entre sí, del orden del 6 % (Figura 3). A partir de esa época, la provincia de Entre Ríos sufrió un marcado descenso, cuya parte inicial puede describirse como un salto hacia abajo, más que como una tendencia, porque fue sumamente brusco, pero que en su conjunto configura una tendencia negativa significativa (Cuadro N° 2) que la ha llevado a representar menos del 3 % del total nacional. Al mismo tiempo la provincia de La Pampa sufrió un proceso inverso, con un fuerte salto positivo inicial, seguido de una continuada y significativa tendencia positiva (Cuadro N° 2), que la llevó a convertirse en una de las áreas de producción de granos más importantes, con aproximadamente un 13 % del total nacional y continuando en ascenso. Cuando se considera los cultivos del grupo 2, la situación es bastante similar, aunque algo menos marcada (Cuadro N°2).

En el oeste, los avances tecnológicos interactuaron con esos cambios climáticos, posibilitando mejoras en la rentabilidad y sosteniendo las cosechas en períodos de bajos precios, pero las mejoras tecnológicas, por sí solas no hubiesen sostenido la agricultura en esas zonas con los niveles de precios, muy por debajo de los europeos, que reciben los productores argentinos, que no disponen de subsidios para usar grandes dosis de fertilización que adicionalmente requerirían riegos complementarios temporales para poder causar efecto.

En el este, la innovación tecnológica no fue capaz de compensar la menor adaptabilidad de la mayor parte de los cultivos de granos a condiciones de

exceso de humedad, y aunque el aumento en las superficies cultivadas con especies más tolerantes como el arroz y la soja produjo cierta compensación, el resultado global fue el de una disminución relativa muy importante de la importancia de Entre Ríos como productora de estos cultivos.

Puede preverse que, si las condiciones de demanda lo permitiesen (en los últimos 10 años se cuadruplicó la producción de arroz por requerimientos del exterior), se produciría una especialización zonal en la producción agrícola pampeana, con predominio del arroz en el este, de la soja en el centro y hacia el oeste el maíz, trigo y girasol. En menor medida, podría hacerse una aseveración similar para los cultivos menores donde podría preverse la mejor adaptabilidad de la avena y el lino a condiciones más húmedas desde el centro al este, mientras que las cebadas el centeno y el mijo se orientarían hacia el oeste.

CONCLUSIONES

Todo lo expuesto permite inferir que los procesos de cambio en la estructura agropecuaria de Entre Ríos y La Pampa se deben en alta medida al incremento del régimen de precipitaciones que facilitó la difusión de los cultivos en el área marginal occidental, cuyo clima se hizo menos árido, al mismo tiempo que los desalojaba del área marginal oriental, que quedó sujeta a frecuentes excesos hídricos.

Aunque durante el período en estudio (1941-93) los avances tecnológicos posibilitaron un continuo aumento de los rendimientos, la tecnología continuó dependiendo fuertemente de las condiciones climáticas, cuyos cambios determinan en gran medida los que sufre el aparato productivo agropecuario.

BIBLIOGRAFIA

- FERRER, A.** 1986. La economía Argentina. Buenos Aires. Decimosexta edición. Fondo de cultura económica. 284 pp.
- GIBERTI, H.** 1988. Evolución y perspectivas del sector agropecuario Argentino. XX Congreso internacional de economistas agrarios. Buenos Aires, Argentina.
- HOFFMANN, J.A.J., S.NUÑEZ, y A.GOMEZ.** 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.
- HOFFMANN, J.A.J.** 1991. Las variaciones de la temperatura del aire en la Argentina y estaciones de la zona sub-antártica adyacente desde 1903 hasta 1989 inclusive. Seminario sobre el Cambio Climático Global. IPCC. Buenos Aires, Argentina.
- KREPPER, C.M., B.V.SCIAN 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.
- MINETTI, J.L. y VARGAS W.M.** 1983. Comportamiento del borde anticiclónico subtropical en Sudamérica. I parte. *Meteorológica*, 14 (1-2):645-656.
- 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.A. y SIERRA, E.M.** 1989. The influence of general circulation patterns on humid and dry years in the Cuyo andean region of Argentina. *Intl.J.Clim.*, 9:55-68.
- OBSCHATKO, E. y J.C.DEL BELLO.** Tendencias productivas y estrategia tecnológica para la agricultura pampeana. CISEA, *Documento* N°20. Buenos Aires, Argentina, octubre 1986.
- 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.
- TREBER, S.** 1977. La economía Argentina. Ed. Macchi. Buenos Aires. 690 pp.