LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS AGRÍCOLAS EN LA SUBREGIÓN CÓRDOBA-SUCRE, COLOMBIA: DESCOMPOSICÓN EN EFECTO-AREA Y EFECTO RENDIMIENTO

Documento de trabajo 4

Omar Castillo Nuñez[1]
Edinson Oyola Noya[2]

1. Introducción

La estadística agraria disponible sobre el Departamento de Córdoba y el de Sucre, Colombia, durante el período 1976-2017 da cuenta del crecimiento de la producción física de los cultivos, del área cosechada y de los rendimientos físicos de la tierra. De hecho, durante esos 42 años, según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, MADR, la producción de cultivos transitorios – en los que incluye algodón-semilla, ajonjolí, arroz, frijol caupí, maíz y sorgo -, pasó de 169 mil toneladas a 281 mil. En cultivos permanentes – cacao, caña panelera, coco, ñame, palma africana, plátano, tabaco, y yuca-, pasó de 439 mil a 666 mil. En frutas y hortalizas, como Berenjena, mango, maracuyá, papaya, y patilla, durante el periodo 2003-2017 creció de 71 mil a 130 mil. En conjunto, por lo tanto, creció de 608 mil a 1 millón 77 mil toneladas.

En el Departamento de Sucre – durante el mismo período e iguales cultivos-, la producción de transitorios aumentó de 246 mil a 428 mil; en permanentes, de 136 mil a 225 mil; en frutas y hortalizas, de 6 mil a 14 mil. En conjunto, la producción de cultivos pasó de 246 mil toneladas a 428 mil.

En consecuencia, en esta subregión del caribe colombiano, la producción ha crecido desde 854 mil toneladas a 1 millón 506 mil toneladas físicas, esto es, se multiplicó por 1,8 veces. Esta última evidencia empírica plantea inquietudes locales de investigación acerca de la evolución de las tendencias y de cómo la evolución del área y de los rendimientos físicos de la tierra ha contribuido a la expansión de la producción física.

Bajo el supuesto que la función de producción de los cultivos tiene rendimientos constantes

[1] Economista. Profesor de tiempo completo, Universidad de Córdoba, Colombia
[2] Ingeniero Agrónomo, egresado Universidad de Córdoba, Colombia

de escala, la variación de la producción física es resultado de las variaciones del área, del rendimiento proveniente del uso de insumos variables ligados al factor tierra, y de la combinación de ambos. En la literatura de la Economía agraria, autores como (Yotopoulos y Lau 1973; Carter (1984), López (1994), López y Valdés (2000) no han podido rechazar la hipótesis de rendimientos constantes sometida a contrastación rigurosa con funciones de producción empíricas estimadas para la agricultura en varios países.

El presente documento de trabajo busca identificar la tendencia que han tenido 18 cultivos agrícolas en la subregión Córdoba-Sucre durante el período 1976-2017 y examinar cuánto ha contribuido el crecimiento del área y de los rendimientos físicos al crecimiento de la producción.

Sus resultados aportan evidencia empírica de manera indirecta sobre la contribución de la agricultura al desarrollo económico local mediante la provisión de alimentos y materias primas agrarias. De manera también indirecta, refleja los efectos de la adopción tecnológica como factor necesario para el aumento de la producción agrícola, por la vía de la mejora en el rendimiento físico de la tierra. Además, coadyuva al avance de un diagnóstico más elaborado sobre la evolución de largo plazo de la producción de los cultivos de mayor peso en la estructura de la producción agrícola de la subregión.

En lo que sigue a esta introducción, este documento da cuenta de algunos elementos teóricos, la metodología y los resultados, las conclusiones y algunas recomendaciones.

2. Elementos de teoría

2.1. Componentes de una serie de tiempo

Desde Jevons (1884) y Pearson (1919), en la literatura estadística sobre el análisis económico de series de tiempo es una práctica común clasificar los movimientos que las caracterizan en cuatro: la tendencia, el ciclo, la estacionalidad y el componente aleatorio o irregular. En símbolos,

$$Q_t = T_t + C_t + E_t + I_t \qquad (1)$$

Q = es el valor de un dato en un momento t.

T = Tendencia. Esta describe el movimiento de largo plazo en la media de la serie. En series como la producción, el área y el rendimiento es el elemento del crecimiento.

C = El ciclo. Son las desviaciones recurrentes respecto a la tendencia con una duración

variable superior a un año.

E =La estacionalidad. Es un movimiento, también recurrente, con duración más o menos fija e inferior a un año.

I = Los movimientos irregulares. Esos juntan simultáneamente fluctuaciones aleatorias o sistemáticas; los cambios estructurales, de manera discontinua y no estocástica entran aquí. Por ejemplo, la representación: $I_t = 0{,}7I_{t-1} + \varepsilon_t$.

Indica que la perturbación irregular en t es el 70% de la perturbación irregular del período anterior más un término de error ε_t.

La tendencia, el ciclo y la estacionalidad son función del tiempo; el término irregular es función de sus valores retardados y de la variable estocástica ε_t.

En este documento interesa identificar gráficamente la tendencia sin ahondar en factores que explican su evolución.

2.2. Producción e ingresos

El ingreso económico de los productores agrícolas, que es una medida del bienestar económico de los mismos, es el resultado de multiplicar el precio de un producto en el mercado por las cantidades producidas y vendidas. Esto es:

$I_i = P_i \times Q_i$

I = el ingreso en unidades monetarias obtenido por la venta del producto i; i=1,2,3…, n

P = el precio del producto i en el mercado, medido en unidad monetaria por unidad física del producto.

Q = la cantidad del producto i vendido, en unidades físicas.

A su vez la cantidad de producto, Q , depende de la cantidad utilizada de insumos, X , multiplicado por la productividad total de los insumos. De esta manera:

$Q_i = X_i \times PFT_i$ (1)

X = las cantidades físicas de insumos utilizados.

PFT = la productividad total de los insumos

De esas dos expresiones cuantitativas se deduce que el ingreso económico de los productores agrarios depende del precio el producto, de la cantidad de insumos o factores utilizados, y de la productividad de estos. En particular, de la igualdad (1) se deduce que el incremento en la

producción de un producto i cualquiera puede darse por dos vías: Una, por la vía del crecimiento en la cantidad de insumos usados, incluyendo tierras. Dos, por la vía de la elevación de la productividad de estos.

Por la primera vía es cada vez más difícil pues el precio de ellos, en la medida en que se presenta escasez y agotamiento, se encarece afectando la rentabilidad de la inversión. Considérese, por ejemplo, el caso de los países que sufren escasez de suelos o de fuerza de trabajo: la incorporación de tierra nueva y de trabajadores es cada vez más costosa exigiendo mayores inversiones. El otro camino para aumentar producción es el crecimiento de la productividad de los insumos, del cambio técnico que proviene de la incorporación de nuevas técnicas y de tecnologías agrarias.

El tema del crecimiento de la productividad agraria se ha abordado con enfoques de complejidad distinta en cuanto a su medición: el de productividad parcial, y el de la productividad factorial total.

2.2.1. Productividad parcial agraria

La productividad parcial de un insumo mide la cantidad de producto físico obtenido por unidad de insumo físico utilizado. Se considera muy a menudo la productividad parcial de la tierra y la del trabajo.

La productividad física o rendimiento de la tierra[3], se define como la cantidad media de producto obtenida por unidad de superficie sembrada o cosechada.

$$R_i = \frac{Q_i}{A_i} \qquad (2)$$

R= rendimiento físico de la tierra por unidad de área de un producto i cualquiera

Q= cantidad física del producto i

A= área sembrada o cosechada del producto i (en hectáreas).

El desarrollo de tecnologías nuevas más productivas en la agricultura[4] incrementa la productividad de las mejores áreas de tierra utilizadas en cultivos y eso favorece la

[3] Como señala Castillo (2015:66, pie de página 8) el concepto de productividad parcial y rendimiento no son iguales: la productividad mide la cantidad de producto obtenido por unidad de insumo cuando los demás no varían; el rendimiento mide la variación del producto cuando todos los demás varían proporcionalmente. A lo largo del trabajo se intercambian los dos términos.

[4] Se sigue a Steve y Jabara (1988:167-168)

rentabilidad de la inversión en nuevas tierras. Por lo tanto, cuando las inversiones sobre tierras ya cultivadas se vuelven más rentables, se puede tener mayores retornos económicos de la inversión mediante la asignación de una proporción más alta de todos los insumos para intensificar la producción de esta tierra. Elementos importantes que hacen más rentable la incorporación de tierra a la producción pueden ser:

i) Uso de insumos biológicos y químicos como semillas, materiales de planta y fertilizantes, riego, etc.

ii) Incorporar tecnologías no agrarias, como transporte, procesamiento, control de enfermedades

iii) Nuevos arreglos institucionales, social y político que afectan la seguridad, la tenencia, programas de asentamiento de familias en nuevas tierras, etc.

iv) Modificación en variables económicas como: reducción de costos de los insumos, incremento en los precios del producto, y cambios de los costos relativos de los insumos o su disponibilidad.

Todos estos cambios pueden incrementar o reducir los rendimientos de nuevas tierras con relación a las tierras ya usadas.

2.2. 2. La productividad factorial agregada o productividad total de los factores,

Es un concepto más complejo pues mide el crecimiento del producto agrícola descomponiéndolo en dos factores: el aumento en la cantidad de los factores productivos usados y el crecimiento de la productividad total de los factores, llamada productividad factorial total, PFT.

Es decir, el crecimiento de la producción agrícola es el resultado de:

i) Aumento de los factores productivos o insumos (fuerza de trabajo, tierra, capital)

ii) Mejoras en la productividad total de los factores.

La metodología de las fuentes de crecimiento -como se le conoce también-, señala básicamente que la tasa de crecimiento del producto será igual a la participación ponderada de las tasas de crecimiento de los insumos; y lo que se obtiene como residuo se atribuye a la productividad total de los factores (PFT).

Si se tiene la función de producción de la forma $Q = f(T, L, K)$

Q= cantidad de producto agrícola; T = cantidad de tierra; L= cantidad de trabajadores; K =

cantidad de capital.

En su forma más general, asumiendo competencia perfecta en el mercado de productos y tres factores de producción: tierra, fuerza de trabajo y capital, se plantea la siguiente ecuación para determinar las fuentes de crecimiento del producto agrario:

$Q = wtT + wlL + wkK + g$

wt= participación relativa de la tierra en el producto

wl= participación relativa de la fuerza de trabajo en el producto

wk= participación relativa del capital en el producto

Las letras t, l, k representan, respectivamente, las tasas de crecimiento de la tierra, del trabajo, y del capital definido por el cambio en el logaritmo natural de la variable en el período $t - 1$

La ecuación anterior proporciona las bases para la contabilización de las fuentes de crecimiento de la agricultura: la contribución de cada factor o insumo al crecimiento del producto es obtenida de multiplicar la tasa de cambio del insumo en el correspondiente período y la proporción del insumo en el total del producto (Bejarano, 1988: 25; Romano, 1989:97-124; Días Ávila, Romano y Garagorry, 2010: 3.713-3.768; Dias Avila y Evenson, 2010:3.769-3.822; Roe, and Copinath,2019:412-425).

El aspecto más importante a destacar es que la letra g en la ecuación representa el desempeño no explicado por los insumos en el crecimiento, es decir , representa la contribución de otros elementos tales como los cambios en la calidad de la tierra, el trabajo y el capital o cambios tecnológicos que no han sido incluidos en la calidad de los insumos y algunas características de la función de producción tales como las economías de escala o las externalidades, etc., lo que de manera general se asimila a cambios en la productividad de los factores e insumos.

Esta última técnica cuantitativa está por fuera de los alcances de una investigación regional por las limitaciones - para no decir inexistencia-, de bases estadísticas en los territorios subnacionales para hacerla posible. En consecuencia, se adopta un método más sencillo en un nivel descriptivo para medir el efecto- área y el efecto-rendimiento en la composición del crecimiento de la producción de los cultivos en esta subregión a lo largo de 42 años.

3. Metodología

3.1. Extracción de la tendencia

La determinación gráfica de la tendencia de la producción se hizo utilizando el filtro de Hodrick y Prescott (1997). Este descompone una serie de valores observados (por ejemplo, los valores observados de la variable producción de un cultivo cualquiera) desde Q_1 hasta Q_T en una tendencia, μ_T, y en un ciclo o componente estacionario, $Q_t - \mu_T$.

El problema es minimizar la suma de cuadrados:

$$\arg\min_{(\mu_t)} Q = \left[\sum_{i=1}^{T}(Q_t - \mu_t)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1}[(\mu_{T+1} - \mu_t) - (\mu_t - \mu_{t-1})]^2\right] \quad (5)$$

λ es una constante y T es el número de observaciones. El problema es seleccionar los valores de la serie μ_T que minimice la suma de cuadrados. En el problema de minimización λ es una constante arbitraria que refleja el costo o la penalidad de incorporar fluctuaciones en la tendencia. En la mayoría de las aplicaciones para datos anuales es común que λ = 100 (Backus and Kehoes, 1992), aunque Ravn and Uhlig (2002) han propuesto valores más bajos de λ = 6,5 a 8,5.

3.2. Descomposición de la tasa de crecimiento de la producción

De la expresión (2) se obtiene que:

$Q_i = R_i \times A_i$ (3)

Es decir, la producción de un cultivo i cualquiera depende del rendimiento de la tierra multiplicada por el área cosechada.

Si se considera X_1 como la cantidad de tierra utilizada en cultivos (A), y a X_2 se le considera la cantidad de otros insumos variables que influyen sobre (R), puede expresarse de manera funcional que:

$X_2 = h(A)$.

Esto es, la cantidad utilizada de otros insumos variables es una función h de la cantidad de tierra cosechada.

Por lo tanto: $Q = F[h(A)]$

Es decir, la cantidad de producto es una función de la cantidad de insumos usados que a su vez es una función del área. Si la cantidad de tierra se multiplica por un número positivo t ,

la cantidad utilizada de insumos variables queda multiplicada también por el mismo número positivo, t, al igual que la cantidad de producto Q. Esto es:

$tF[h(A)] = tQ$

En consecuencia, en este ejercicio de medición de las fuentes de variación del producto agrícola se asume que la función de producción particular de un cultivo tiene rendimientos constantes a escala (Castillo, 2014:118).

El supuesto de rendimientos constantes a escala en la agricultura es plausible en tierras con idéntica o similar fertilidad y es consistente con funciones de producción empíricas estimadas para agricultura.

Derivando totalmente la igualdad (3) se tiene[5]:

$dQ = RdA + AdR$

d = derivada total

Dividiendo cada parte de la igualdad por el respectivo lado de la ecuación original:

$$\frac{dQ}{Q} = \frac{RdA}{RA} + \frac{AdR}{RA}$$

Simplificando los términos de la parte derecha de la igualdad:

$$\frac{dQ}{Q} = \frac{dA}{A} + \frac{dR}{R} \quad (4)$$

Esto es, la tasa de crecimiento del producto físico de un cultivo $\left(\frac{dQ}{Q}\right)$, se descompone en la suma de la tasa de crecimiento del área: $\left(\frac{dA}{A}\right)$, más la tasa de crecimiento del rendimiento de la tierra: $\left(\frac{dR}{R}\right)$.

La tasa de crecimiento de la producción, del área y de los rendimientos físicos se hizo transformando los valores originales en logaritmo natural y regresándola con una constante y una variable de tendencia.

Este método matemático básico de descomposición de la producción de cultivos en efecto-área y efecto-rendimiento ha sido utilizado en la agricultura de manera alternativa por Venegas y Ruttan (1964); Minhas y Vaidyanathan (1965); Weenergren, Antholt y Whitaker

[5] En este punto se sigue Lora (2008, pág. 212)

(1984), Alauddin y Tisdell (1986:355-357). Fan y Brzeska (2010:3.426-3.434) lo utilizaron para describir el crecimiento de la producción agrícola en los países del Este Asiático (China, Mongolia, Corea del Norte, Corea del Sur y Taiwan) en tasas de crecimiento del área y los rendimientos. En Colombia, el Centro de investigación y documentación socioeconómica de la Facultad de Ciencias Económicas del a Universidad del Valle, Colombia, CIDSE (2004) evaluó el comportamiento de la producción de maíz blanco y amarillo en Colombia mediante esta metodología.

3.3. Datos

La información estadística de producción física (en toneladas), del área cosechada (en hectáreas) y del rendimiento físico de la tierra (en kilogramos por hectárea) durante el período 1976-1978, fue tomada de la Unidad regional de planificación agropecuaria (URPA, 1985). La del período 1979-1986 de DANE (1984, 1985, 1988,1989); la del período 1987-2017 de los Anuarios de Estadística del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia (MADR 2015, 2016 y 2017. La información de frutas y hortalizas es tomada de los anuarios de frutas y hortalizas del MADR (2007). La del período 2007-2017 es del MADR procedente de las evaluaciones agrarias municipales, EVA (MADR 2018).

La información agregada de producción y área de un cultivo en la subregión es la suma simple de estas variables en cada Departamento. El rendimiento agregado es el cociente de la producción y el área agregada.

Los datos ausentes de algunos cultivos permanentes se calcularon mediante interpolación. Este procedimiento estadístico llena valores ausentes o no disponibles de una serie a partir de valores existentes y para lo cual se usan distintos algoritmos (Lilien et al, 2011). Para el cálculo de valores ausentes se utilizó el método de interpolación lineal. Este calcula una aproximación lineal basada en valores previos no ausentes y el siguiente valor no ausente. El valor interpolado se calcula así:

$$VIL = (1 - \lambda)P_{i-1} + \lambda P_{i+1}$$

VIL = valor interpolado lineal; P_{i-1}= valor previo no ausente; P_{i+1}= siguiente valor no ausente; λ= es la posición relativa del valor ausente dividido por el número total de valores ausentes en una columna.

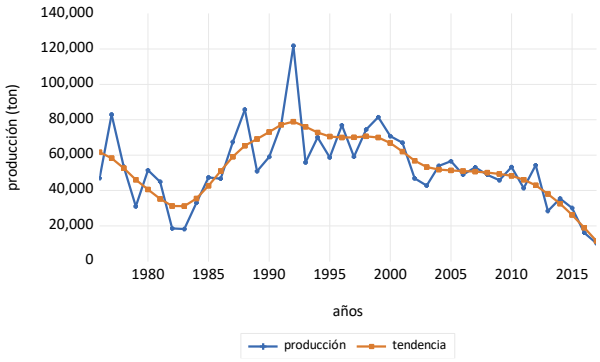
4. Resultados

Cultivos transitorios

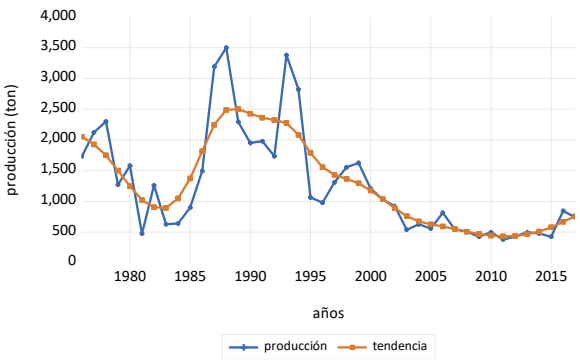
En las gráficas 1, 2,3, 4 y 5 se presenta respectivamente el comportamiento observado de la producción física de algodón-semilla, ajonjolí, arroz, frijol caupí y maíz. Superpuesta a la producción observada, se gráfica la tendencia de la producción extraída según el filtro de Hodrick-Prescott utilizando un $\lambda = 6{,}25$.

Estos cultivos tienen ciclo de producción inferior a un año. La producción de ellos es almacenable, y todos son comerciables en el mercado internacional compitiendo con las importaciones.

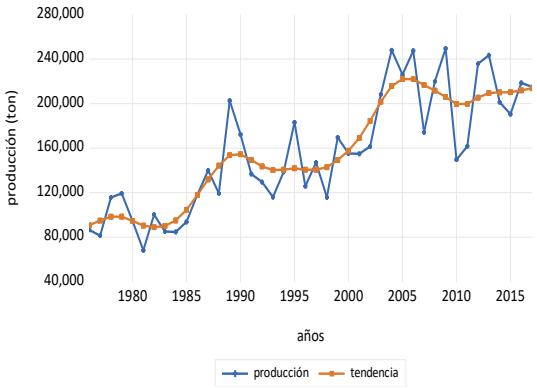
Gráfica 1. Subregión Córdoba-Sucre. Producción y tendencia del algodón -semilla, 1976-2017



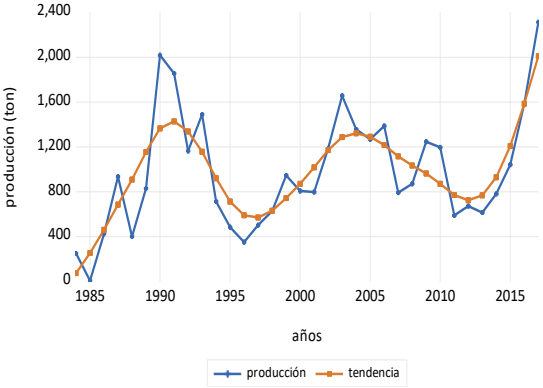
Gráfica 2. Subregión Córdoba-Sucre. Producción y tendencia en ajonjolí, 1976-2017



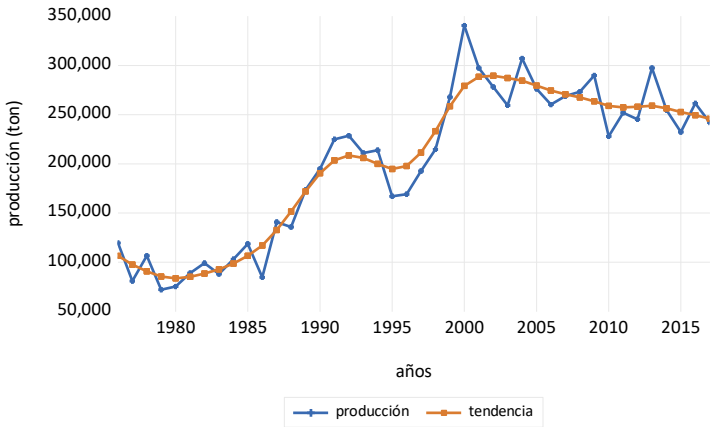
Gráfica 3. Subregión Córdoba-Sucre. Producción y tendencia del arroz cáscara, 1976-2017.



Gráfica 4. Subregión Córdoba-Sucre. Producción y tendencia del frijol caupí, 1984-2017



Gráfica 5. Subregión Córdoba-Sucre. Producción y tendencia del Maíz, 1976-2017



En la tabla 1, se muestra los cultivos analizados con el cálculo de la tasa de crecimiento de la producción, del área y del rendimiento físico durante el período 1976-2017; también por subperíodos de acuerdo con su tendencia. La tasa de crecimiento de la producción se descompone en el crecimiento del área cosechada, que es el efecto-área; y en la del rendimiento, que constituye el efecto-rendimiento.

En la gráfica 1 se observa que la producción de algodón-semilla en la subregión Córdoba-Sucre durante el período 1976-2017 ha tenido subperíodos marcados:

i) Una tendencia descendente, expresión de la crisis de 1975 que se prolongó hasta 1983.

ii) Un subperíodo de auge entre 1984-1992, el cual fue interrumpido por la crisis de los cultivos a nivel nacional especialmente de los cultivos de ciclo corto descrita a nivel nacional por Ocampo (1993), Jaramillo (1994) y Ocampo y Perry, 1995).

iii) Un subperíodo largo de decaimiento desde 1993-2017.

En general, a lo largo de 42 años, como se muestra en la tabla 1, la producción de algodón - semilla se redujo a una tasa de crecimiento anual del 0,9%, el área se redujo al 2,1%, el rendimiento físico creció al 1,2%. Por lo tanto, en la reducción de la producción el efecto-área explica el 233% de ella; el efecto-rendimiento contrarrestó la caída con una contribución que representó el 133% de la tasa de reducción (tabla 1).

La producción del otro cultivo oleaginoso, el ajonjolí, tuvo una trayectoria muy similar: decayó entre 1976-1982, creció entre 1983-1993; posteriormente decayó en el subperíodo 1994-2017 (gráfico 2).

Tabla 1. Córdoba-Sucre. Cultivos transitorios. Descomposición de la variación de la producción en tasa de crecimiento del área y del rendimiento, 1976-2017

períodos	Descomposición de la tasa de crecimiento (%)			Contribución porcentual		
	Q	A	R	A	R	Q
Algodón -semilla						
1976-2017	-0,9	-2,1	1,2	233	-133	100
1976-1983	-16,8	-23,1	6,2	137	-37	100
1984-1992	11,4	11,3	0,1	99	1	100
1993-2017	-5,0	-4,5	-0,5	90	-10	100
Ajonjolí						
1976-2017	-3,3	-4,0	0,7	121	-21	100
1976-1993	3,7	2,9	0,8	78	22	100
1994-2017	-5,6	-6,8	1,2	121	-21	100
Arroz en cáscara						
1976-2017	2,4	2,6	-0,2	108	-8	100
1976-1990	4,4	5,8	-1,4	132	-32	100
1991-2005	3,9	0,4	3,5	10	90	100
2006-2017	0,09	0,06	0,03	67	33	100
Frijol						
1984-2017	1,3	-0,4	1,7	-31	131	100
1984- 1991	52,7	46,4	6,3	88	12	100
1992-1997	-25,5	-25,8	0,3	101	-1	100
1998-2004	13,6	6,2	7,4	46	54	100
2005-2012	-8,5	-6,6	-1,9	78	22	100
2013-2017	33,6	23,5	10,1	70	30	100
Maíz						
1976-2017	3,2	1,2	2,0	38	62	100
1976-1980	-10,4	-6,3	-4,1	61	39	100
1981-1992	9,4	8,3	1,1	88	12	100
1993-2002	6,0	0,6	5,4	10	90	100
2003-2017	-0,9	-1,3	0,4	144	-44	100

Fuente. Cálculos del OPCA con base en información del MADR

El efecto-área contribuyó con la caída de la producción en 121%; el efecto-rendimiento pudo evitar una caída mayor al contrarrestarla con el 21% (tabla 1).

En la gráfica 3 se muestra el comportamiento de largo plazo de la producción de arroz en cáscara, independiente de las técnicas de producción distintas. Durante el período 1976-2017 la producción aumentó a una tasa del 2,4%, el área al 2,6%, y el rendimiento decreció a una tasa negativa del 0,2% (tabla 1). Por ende, el crecimiento de la producción provino

principalmente del efecto-área, el cual aportó el 108%, esto es, el crecimiento del área fue superior al de la producción. El comportamiento, sin embargo, varía por subperíodos: experimentó un ascenso entre 1976- 1990, pero estuvo afectado negativamente por los cambios de política económica y otros factores de principios de los noventa. Entre 1993-2005 la producción creció impulsada por el efecto-rendimiento el cual aportó el 90% del crecimiento de la producción. En el subperíodo 2006-2017 el efecto-área y el efecto rendimiento explican respectivamente el 33% y el 67% de los cambios en la producción.

En la gráfica 4 se muestra la producción observada y la tendencia durante el período 1984-2017 del frijol caupí. Este es un caso exitoso de aumento de la productividad pues el avance en producción se hizo intensificando el uso de la tierra. Durante ese período la producción aumentó al 1,3%, el área decreció al 0,4%, y el rendimiento creció al 1,7%. En consecuencia, el efecto-rendimiento aportó el 131% de la expansión de la producción (tabla 1).

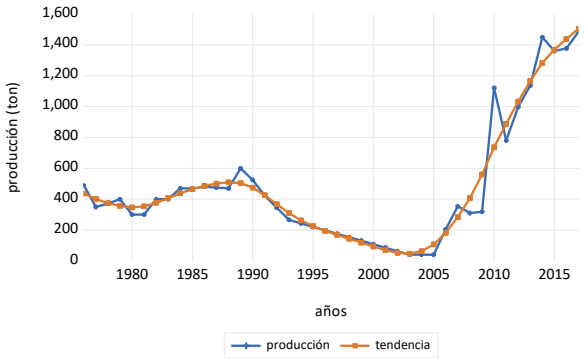
La producción de maíz agregado sin considerar las distintas técnicas de cultivo se muestra en la gráfica 5, al igual que su tendencia. A lo largo del período de 42 años la producción creció al ritmo del 3,2%; el área, 1,2%; el rendimiento, 2,0%. Ello significa que el efecto-rendimiento contribuyó con el 62% a la expansión de la producción y el restante fue la contribución del efecto área. La producción fue creciente desde 1981- 2002 con una caída en la crisis nacional de los cultivos transitorios de principio de la década del 90. Sin embargo, entre 1993-2002, el efecto- rendimiento contribuyó con el 90% al crecimiento de la producción.

Cultivos permanentes

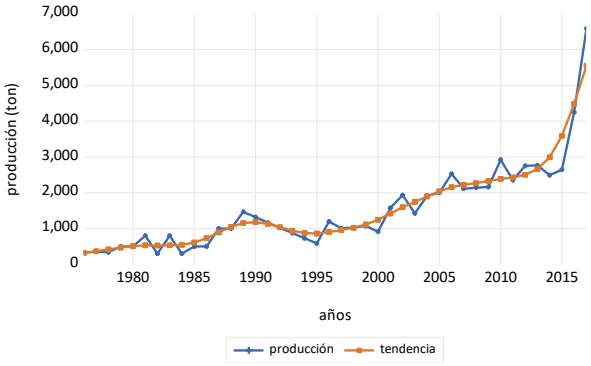
Las gráficas 6,7, 8, 9,10,11,12 y 13 muestran el comportamiento observado de la producción y la tendencia extraída a través del filtro de HP de los cultivos permanentes: cacao, caña panelera, coco, ñame, palma africana, plátano, tabaco y yuca, respectivamente. A diferencia de los cultivos transitorios, el ciclo de producción de los permanentes tiene duración igual o mayor a un año.

En la tabla 2 se presenta las tasas de crecimiento de la producción, del área y los rendimientos y la descomposición de la primera en el efecto-área y el efecto -rendimiento. El período de análisis de estos cultivos es 1976-2017.

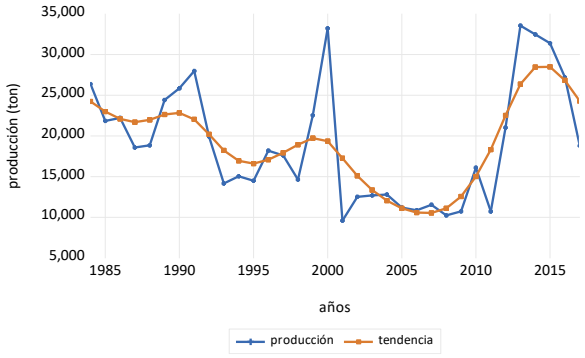
Gráfica 6. Córdoba-Sucre. Producción y tendencia del cacao, 1976-2017, (ton)



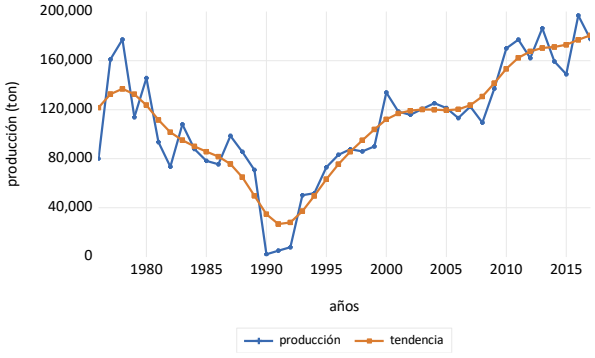
Gráfica 7. Córdoba-Sucre. Peoducción y tendencia de caña panelera, 1976-2017, (Ton)



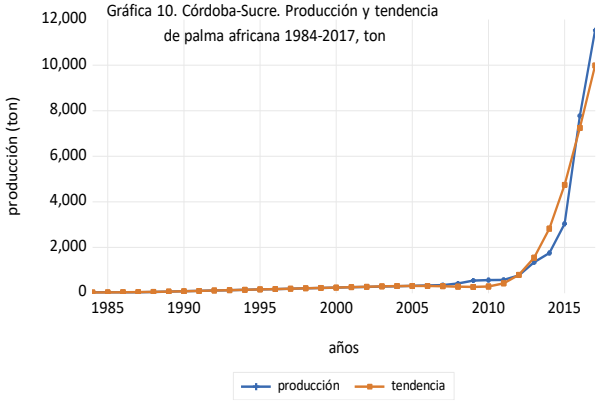
Gráfica 8. Córdoba-Sucre. Producción y tendencia del coco, 1984-2017, (ton)



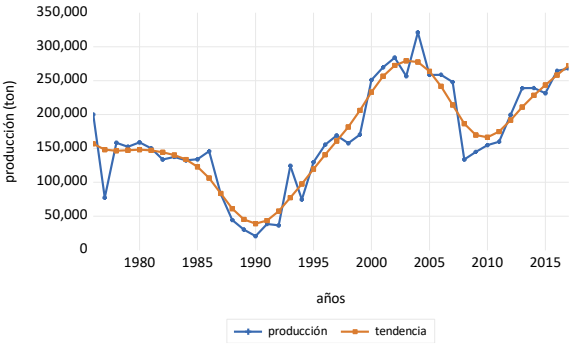
Gráfica 9. Córdoba-Sucre. Producción y tendencia del ñame 1976-2017, ton



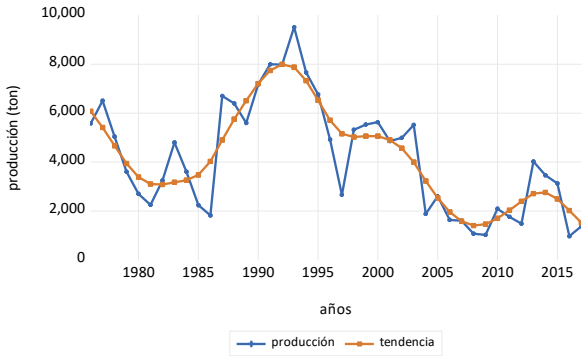
Gráfica 10. Córdoba-Sucre. Producción y tendencia de palma africana 1984-2017, ton



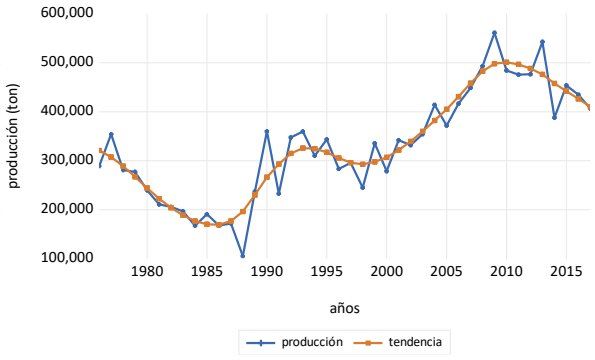
Gráfica 11. Córdoba-Sucre. Producción y tendencia del plátano 1976-2017, (ton)



Gráfica 12. Depto. de Sucre. Producción y tendencia del tabaco, 1976-2017 (ton)



Gráfica 13. Córdoba-Sucre. Producción y tendencia de la Yuca 1976-2017, (ton)



La gráfica 6 y la tabla 2 muestra que el cultivo del cacao es un caso de éxito en su implementación en los suelos de estos dos Departamentos. Durante el período 1976-2017 la producción, el área y el rendimiento creció a tasas del 1,0%, -0,4% y 1,4% respectivamente. Esta situación indica que el efecto- rendimiento fue superior al crecimiento de la producción; en consecuencia, la contribución de este fue del 140% y la del efecto-área, 40%.

La producción de Coco estuvo marcada por movimientos irregulares que llevaron a su disminución hasta el año 2005. En el subperíodo 2006-2017 experimentó una recuperación en el que predominó la expansión del área y secundariamente mejoras en el efecto-rendimiento (gráfica 8, tabla 2).

En la explicación de la evolución de la producción de Caña panelera se destaca la contribución del efecto-área, el cual aportó el 60% de ella, y el efecto-rendimiento el restante 40%.

La producción de ñame a lo largo de 42 años creció a una tasa constante del 2,3%; el área, al 1,7%, y el

rendimiento al 0,6%. Por ende, ha sido el efecto-área la fuente principal del crecimiento de la producción, el cual contribuyó con casi las tres cuartas partes y el efecto-rendimiento con una cuarta parte.

Durante el período 1984-2017 la producción de palma africana aumentó por el efecto- área, el cual contribuye a explicar tres cuartas parte del crecimiento de esta; el efecto-rendimiento, explica la otra cuarta parte (gráfica 10, tabla 2).

Tabla 2. Córdoba-Sucre. Cultivos permanentes. Descomposición de la variación de la producción en tasa de crecimiento del área y del rendimiento, 1976-2017

períodos	Descomposición de la tasa de crecimiento (%)			Contribución porcentual		
	Q	A	R	A	R	Q
Cacao						
1976-2017	1,0	-0,4	1,4	-40	140	100
1976-1990	2,9	2,4	0,5	83	17	100
1991-2003	-16,9	-15,5	-1,4	92	8	100
2004-2017	26,9	22,8	4,1	85	15	100
Caña panelera						
1976-2017	5,7	3,4	2,3	60	40	100
Coco						
1984-2017	-0,45	-0,36	-0,09	80	20	100
1984-2005	-3,1	-2,3	-0,8	74	26	100
2006-2017	10,5	9,8	0,7	93	7	100
Ñame						
1976-2017	2,3	1,7	0,6	74	26	100
1976-1991	-17,0	-10,6	-6,4	62	38	100
1992-2017	6,3	6,0	0,3	95	5	100
Palma africana						
1984-2017	14,3	10,7	3,6	75	25	100
Plátano						
1976-2017	2,5	1,9	0,6	76	24	100
1976-1990	-11,0	-6,5	-4,5	59	41	100
1991-2004	15,2	11,6	3,6	76	24	100
2005-2010	-14,0	-8,5	-5,5	61	39	100
2011-2017	7,4	2,2	5,2	30	70	100
Tabaco						
1976-2017	-2,6	-3,3	0,7	127	-27	100
1976-1982	-15,6	-9,1	-6,5	58	42	100
1983-1993	11,8	9,7	2,1	82	18	100
1994-2017	-4,1	-4,8	0,7	117	17	100
Yuca						
1976-2017	2,2	1,6	0,6	73	27	100
1976-1885	-7,1	-5,9	-1,2	83	17	100
1986-2011	3,9	2,3	1,6	59	41	100
2012-2017	-3,7	-2,1	-1,6	57	43	100

Fuente. Cálculos del OPCA con base en información del MADR

En el caso del plátano, la producción avanzó en los 42 años de análisis a una tasa del 2,5%, el área 1,9% y el rendimiento 0,6%. En consecuencia, ha sido el efecto-área responsable en

un porcentaje del 76% del crecimiento de la producción, el resto es explicado por el efecto-rendimiento, que contribuyó con el 24%. La expansión que tuvo durante el subperíodo 2011-2017 estuvo determinado por avances en rendimiento, el cual explica el 70% del crecimiento de la producción (gráfica 11, tabla 2).

La producción del tabaco negro, cultivado sobre todo en el Departamento de Sucre, disminuyó a lo largo del período, 1976-2017 en 2,6%. El área también cayó en 3,3%; el rendimiento avanzó positivo pero lento. La contribución del efecto-área a la disminución de la producción representó el 127%; el lento avance en rendimiento compensó esa caída en 27%. La recuperación que tuvo entre 1983-1993 se explica también por aumento de área y secundariamente por avance de rendimiento.

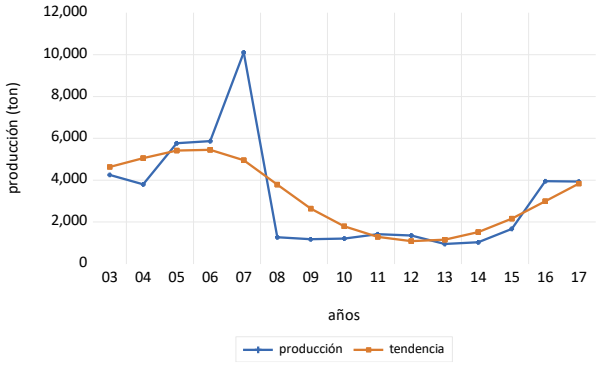
La producción de yuca creció a una tasa constante del 2,2% a lo largo del período 1976-2017. El área, 1,6 y el rendimiento 0,6%. Por tanto, fue la expansión del área la que contribuyó con el 73% del aumento de la producción y el 27% el efecto-rendimiento. El movimiento positivo entre 1986-2011 estuvo jalonado por el efecto-área y el efecto-rendimiento contribuyó con el 41% (gráfica 13, tabla 2).

Frutales y Hortalizas

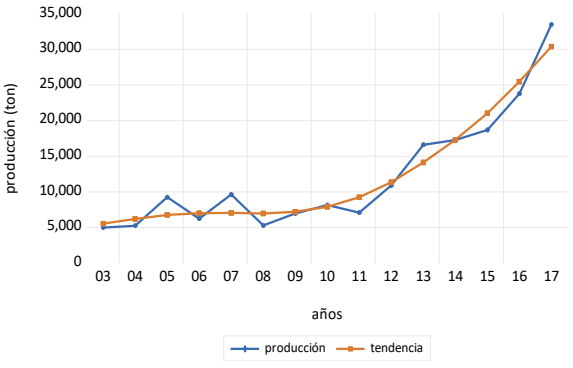
En las gráficas 14,15,16,17 y 18 respectivamente se muestra el comportamiento observado y la tendencia extraída de 5 cultivos de frutas y hortalizas: berenjena, mango, maracuyá, papaya y patilla durante el período 2003-2017.

En la tabla 3 se muestra las tasas de crecimiento de la producción observada, del área y del rendimiento y su contribución al crecimiento de la primera.

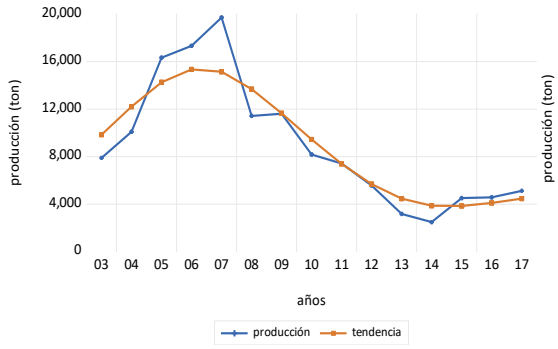
Gráfica 14. Córdoba-Sucre. Producción y tendencia de Berenejena, 2003-2017, (ton)



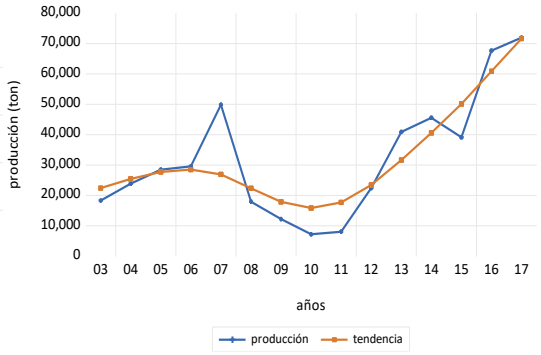
Gráfica 15. Córdoba-Sucre.Producción y tendencia del mango 2003-2017, (ton)



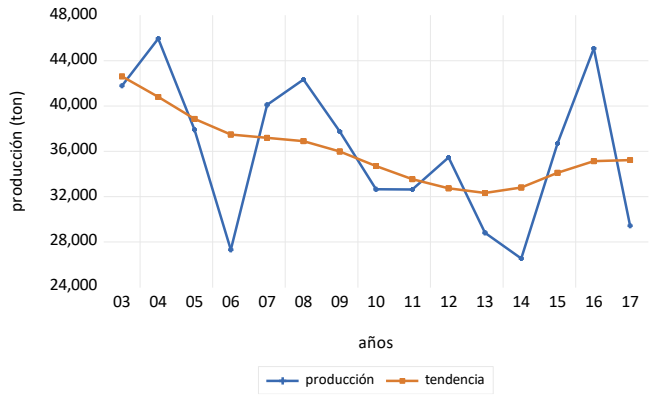
Gráfica 16. Córdoba-Sucre. Producción y tendencia de maracuyá 2003-2017, (ton)



Gráfica 17. Córdoba-Sucre. Producción y tendencia de papaya 2003-2017, (ton)



Gráfica 18. Córdoba-Sucre.Produción y tendencia d la patilla, 2003-2017, (ton)



La berenjena es una hortaliza transitoria, perecedera y no comerciable en mercados externos; la patilla, es un frutal transitorio, perecedero y no comerciable externamente. El resto son frutales permanentes: mango, maracuyá y papaya. Excepto esta última, que se exporta, la producción de maracuyá y mango es marginalmente comerciable en el mercado internacional. El período de análisis comprende entre los años 2003-2017.

Durante este período de 15 años, la producción de berenjena se redujo la producción y la caída del rendimiento es responsable; el crecimiento del área amortiguó la reducción (gráfica 14, tabla 3). En el subperíodo 2013-2017 hubo una recuperación en la que el efecto-rendimiento explica el 72% de la producción obtenida.

La producción de mango creció impulsada por electo rendimiento que contribuyó con el 51% y el efecto-área con el 49% (gráfica 15, tabla 3).

La producción de maracuyá fue creciente entre 2003-2007 subperíodo durante el cual la

producción aumentó al 23,6%, el 815 de ese crecimiento se debió al incremento en el área y 19% al mejoramiento de los rendimientos.

Tabla 3. Córdoba-Sucre. Cultivos de frutas y hortalizas. Descomposición de la variación de la producción en tasa de crecimiento del área y del rendimiento, 2003-2017

períodos	Descomposición de la tasa de crecimiento (%)			Contribución porcentual		
	Q	A	R	A	R	Q
Berenjena						
2003-2017	-7,2	3,1	-10,4	-44	144	100
2003-2012	-19,4	-1,5	-17,9	8	92	100
2013-2017	42,0	11,8	30,2	28	72	100
Mango						
2003-2017	11,8	5,8	6,0	49	51	100
Maracuyá						
2003-2017	-10,5	-9,8	-0,7	93	7	100
2003-2007	23,6	19,2	4,4	81	19	100
2008-2017	-12,5	-12,3	-0,2	98	2	100
Papaya						
2003-2017	6,6	-1,3	7,9	-20	120	100
2003-2010	-12,8	-6,9	-5,8	54	46	100
2011-2017	31,2	10,4	20,8	33	67	100
Patilla						
2003-2017	1,6	-3,7	2,1	-231	131	100

Fuente: Cálculos del OPCA con base en MADR

Dentro de los cultivos de frutas, la papaya es un caso de cultivo exitoso en estos 15 años. La producción creció a una tasa del 6,6%, el área decayó en 1,3%, y los rendimientos sementaron al 7,6%. En consecuencia, la productividad creció más rápido que la producción, lo que significa que se obtienen mayor cantidad de producto en menor cantidad de tierra, esto es, creció intensivamente en el uso de la tierra (gráfica 17, tabla 3).

Finalmente, el caso de la producción de patilla durante estos 15 años muestra aumentos en la producción del 1,6%, a pesar del efecto-área negativa pero que contrarrestado por el efecto-rendimiento que creció 131% por encima de la producción (gráfica 18, tabla 3).

5. Conclusiones y recomendaciones

En este documento de trabajo se describió la evolución de largo plazo de la producción de 18 principales cultivos agrícolas en los Departamentos de Córdoba y Sucre de forma

agregada mediante el cálculo de tasas de crecimiento constantes de la producción, del área y del rendimiento. La tasa de crecimiento se la producción se descompuso en dos efectos: el efecto-área y el efecto rendimiento, que ayudan a identificar sus fuentes de variación de forma sencilla. Igualmente se extrajo la tendencia de la producción utilizando el filtro de Hodrick y Prescott y ello permitió periodizar el comportamiento de acuerdo con la tendencia.

Con base en la información disponible, los resultados indican que durante el período 1976-2017 los cultivos transitorios cuya producción aumentó fueron: frijol cabecita negra, maíz y arroz, productos alimenticios todos que compiten con importaciones. Lo del frijol caupí es un caso exitoso de producción pues fue el efecto-rendimiento el que contribuyó en mayor medida al crecimiento de la producción. En el caso de los cereales, los incrementos de la producción provinieron del efecto-área.

Disminuyó la producción: algodón-semilla y ajonjolí. El efecto-área explica el retroceso. La tendencia al descenso en la producción de oleaginosas viene desde el año 1993-1994, esto es, posterior a la crisis de los cultivos transitorios de los primeros años de la década del noventa. Aunque la agricultura es específica de cada lugar, la evidencia empírica muestra también su alta sensibilidad a la política macroeconómica, incluso con influencia superior a la de la política sectorial (Ardeni, 2002). En el caso de algodón, ni siquiera la política de estímulo recogida en el documento "CONPES del Algodón" (2005) desde el segundo quinquenio de la primera década el primer quinquenio de la segunda década de este siglo no pareció ser efectiva para reversar la tendencia observada.

Cereales y frijol caupí parecen haber respondido positivamente a la política sectorial nacional de oferta selectiva ejecutada en la década de los años ochenta, en particular a finales del segundo quinquenio durante el período de gobierno 1986-1990, la cual buscó estimular los cultivos sustitutivos de importaciones. No obstante que la política de apertura se siguió implantando entre 1993-2009 y se profundizó con los tratados de libre comercio desde 2010

Fajardo (2014), la producción de tales cultivos creció con altibajos en medio de este nuevo ambiente de política económica general y sectorial[6].

La producción de cultivos permanentes aumentó en cacao, caña panelera, ñame, palma africana, plátano, y yuca. La de coco y tabaco descendió.

La producción de cacao puede considerarse como un caso exitoso en esta subregión pues el crecimiento de la productividad estuvo por encima del de la producción contribuyendo con el 140% de ella. La expansión de la producción de los demás cultivos provino sobre todo del efecto –área y menos de incrementos notorios en rendimiento. Algunos de los cultivos a los que se les denominó "cultivos promisorios", como cacao y palma africana, expandieron su producción posterior a la crisis de principios de la década del noventa, lo cual confirma en la subregión un hecho de manifestación nacional llamado de relocalización de la agricultura en términos de la participación de los cultivos y de las superficies destinadas a ellos (Fajardo, 2014).

Los cultivos de tuberosas, ñame y la yuca, tuvieron una tendencia creciente, al igual que caña panelera. El ñame está insertado en el mercado internacional como exportable y su recuperación viene desde el año 1992; el de yuca es perecedero y posee pocos vínculos con el mercado externo. La producción de plátano tiene un quiebre ascendente desde 2011 con una contribución destacable del efecto- rendimiento, este explica casi las tres cuartas partes del incremento de la producción.

En 15 años, 2003-2017, la producción de los cultivos de frutas y hortalizas aumentó en papaya, mango y patilla; disminuyó la de berenjena y maracuyá. La producción de papaya se comercia en mercados externos como exportable, y su caso puede considerarse como exitoso pues la principal fuente de crecimiento de la producción provino del efecto rendimiento, el cual creció 120% por encima de la primera. El crecimiento de la producción de las demás se debe sobre todo al efecto-área.

En general, el crecimiento del área sembrada desde 2003, confirma regionalmente otro hecho de manifestación nacional como fue la recuperación del área nacional debido a la expansión

[6] Los efectos de la política de apertura comercial, o lo que se conoce como la liberalización de las importaciones, sobre la agricultura fue y sigue siendo objeto de discusión. Véase Ocampo (1993), Jaramillo (1994,2002) , Ocampo y Perry, 1995), Garay et al (2006), Fajardo (2014), Perry (2019), Hommes (2021).

de algunos renglones de cultivos como palma africana, caña de azúcar, frutales y hortalizas (DNP, 2015:26).

Como conclusión general: la agricultura de esta subregión es dinámica; en medio de los cambios ocurridos en las políticas económicas nacionales los agricultores renuevan sus decisiones de asignación de los recursos productivos existentes en nuevos cultivos siguiendo las señales de mercado que tales políticas emiten.

La agricultura depende de factores aleatorios específicos ligados a la naturaleza que afectan el resultado final, pero también es muy sensible a las políticas macroeconómicas. Es necesario avanzar en estudios de investigación de la producción regional agraria que identifiquen factores de oferta y de demanda que inciden en el comportamiento de largo y de corto plazo de la producción de cultivos en la subregión Córdoba -Sucre.

Bibliografía

Alauddin, M. Tisdell, C. (1986): Decomposition methods, agricultural productivity growth and technological change: a critique supported by Bangladesh data. Oxford Bulletin of Economics and Statistics, Vol. 48 (4) Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/4730164_Decomposition_Methods_Agricultural_Productivity_Growth_and_Technological_Change_A_Critique_Supported_by_Bangladeshi_Data Consultado 3/3/2020.

Ardeni, P.G. (2002). The Macroeconomic of Agriculture. In, B. Gardner &G. Rausser (edit) Handbook of Agricultural Economics. Volume 2A, Agriculture and its External Linkages, pp: 1.455-1.485. North Holland, Amsterdam: Elsevier Science

Bejarano, J. (1988): La Economía de la agricultura. Bogotá: Tercer Mundo-Universidad Nacional. 368p

Backus, D. & Kehoes, P. (1992). International evidence on the historical properties of business cycles. American Economic Review, 82(4):864-888.

Carter, M. (1984): Identification of the inverse relationship between farm size and productivity: an empirical analysis of peasant agricultural production. Oxford Economic Papers, 36 (pp. 131-145).

Castillo, O. (2014). Economía agraria: Apuntes de clase. Montería-Córdoba-Colombia: Ediciones Universidad de Córdoba, 365p

CIDSE (2004). Diagnóstico sobre el maíz blanco en Colombia y el diseño de un esquema para su importación. Disponible en https://es.scribd.com/document/222648414/Estudio-Y-Diagnostico-Sobre-El-Maiz-Blanco-en-Colombia-Y-El-Diseno-de-Un-Esquema-Para-Su-Importacion. Consultado 3/3/2020

Consejo Nacional de Política Económica y Social, CONPES (2005): Política para mejorar la competitividad del sector algodonero colombiano. Documento Conpes 3401.

Departamento Nacional de Planeación, DNP. (2015). El campo colombiano: un camino hacia el bienestar y la paz. Misión para la transformación del campo. Bogotá: DNP. 112p

Días Ávila, A., Romano, L & Garagorry, F. (2010) Agricultural productivity in Latin America and the caribbean and sources of growth. In, P. Pingali y R. Evenson (Eds): *Handbook of Agricultural Economics* Vol 4 (pp: 3.713-3.768), North Holland: Elsevier Science

Dias Ávila, A. & Evenson, R. (2010). Total factor productivity growth in agriculture: the role of technological capital. In, P. Pingali y R. Evenson (Eds): *Handbook of Agricultural Economics,* Vol 4 (pp: 3.769-3.822). North Holland: Elsevier Science

Fajardo, D. (2014). Las guerras de la agricultura colombiana, 1980-2010. Bogotá: ILSA. 206p

Fan, S. & Brzeska, J. (2010). Production, productivity, and public investment in East Asian

Agriculture. In, Pingali y R. Evenson (Eds). *Handbook of Agricultural Economics,* Vol 4. (pp: 3.401- 3.434). North Holland: Elsevier Science

Hodrick, R. & Prescott, E. (1997). Postwar US business cycles: An empirical investigation. Journal of Money, Credit and Banking 29(1):1-16.

Hommes, R. (2021) . Así lo recuerdo. Debate, Bogotá, 465p

Jaramillo, C.F. (2002): Crisis y transformación de la agricultura en Colombia, 1990-2000. Bogotá: Fondo de Cultura Económica- Banco de la República.

_____ (1994). Apertura, crisis y recuperación: La agricultura colombiana entre 1990 y 1994. Bogotá: FONADE- TM Editores.

Jevons, W. (1884). Investigations in currency and finance. London: MacMillan. Citado por I. Lepetit and R. M´Barek (2011, Editor). Methods to analyse agricultural commodity price volatility, pp 1-11. Springer.

Lilien, D. et al (2011). Econometric Views. Versión 11. User Guide 1

López, R. (1994). The environment as a factor of production: the effects of economic growth and trade liberalization. Journal of Environmental Economics and Management, 27:163-184.

_____ & Valdez, A. (2002). Rural Poverty in Latin America. McMillan, UK; St Marti Press, U.S.

Lora, E. (2008). Técnicas de medición económica. Metodología y aplicaciones en Colombia. cuarta edición. Bogotá: siglo XXI. 451p.

Minhas B. y Vaidyanathan, A. (1965). Growth of crops output in India, 1951-54 to 1958-61.

An analysis by component elements. Journal of the Indian Society of Agricultural Statistics, vol. 17 (2):230-52. Citado por Alauddin y Tisdell (1986).

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, MADR (2017). Anuarios estadísticos. Varios años. Disponible en https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=59. Consultado 19/6/2020

MADR. Anuarios estadísticos de frutas y hortalizas 2003-2007; 2007-2017. Disponible en https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=59. Consultado 19/6/2020

Ocampo, J.A. (1993). La crisis y la política de reactivación del sector agropecuario. En, Fedesarrollo Debates de coyuntura económica, 29. *La crisis del sector agropecuario,* pp:7-45.

_____ & Perry, S. (1995). El giro de la política agropecuaria. Bogotá: Tercer Mundo editores-Fonade-DNP.

Pearson, W.M. (1919). Indices of business conditions. Review of Economic Statistics. Citado por I. Lepetit and R. M´Barek (Editor 2011,). Methods to analyse agricultural commodity price volatility, pp 1-11. Springer.

Perry, G. (2019), Decidí contarlo. Conversaciones sobre cincuenta años de economía y política en Colombia. Debate, Bogotá,534p

Ravn, M. & Uhlig, H. (2002). On adjusting the Hodrick-Precott filter for the frecuency of observations.The Review of Economics and Statististcs 84(2):371-376.

Romano, L. (1989), La productividad agropecuaria agregada en Colombia, 1960-1982, Coyuntura Agropecuaria, CEGA pp: 97-124.

Steve, D. y C. Jabara (1988). Agricultural Development Principles. Economic. Theory and

Empirical Evidence. Baltimore and London: The John Hopkins University Press. 478p

Unidad Regional de Planificación Agropecuaria de Córdoba, URPA (1985). Diagnóstico agropecuario de Córdoba. Monteria, Córdoba.

Unidad Regional de Planificación Agropecuaria de Sucre, URPA (1985) Diagnóstico agropecuario de Sucre, Sincelejo

Venegas, E. & Ruttan, V. (1964). An analysis of rice production in the Philippines. Economic Research Journal, Vol 11 (1):159-78. Citado por Alauddin y Tisdell (1986).

Weenergren, B., Antholt, CH. & Whitaker, M. (1984). Agricultural Development in Bangladesh. Colorado, USA: Boulder Colorado Westview Press. Citado por Alauddin y Tisdell (1986).

Yotopoulos, P. & Lau, L. (1973): A test for relative efficiency: some further results. American Economic Review, 63(1):214-223.

Montería, Colombia, Semestre II 2020