

*LA TRANSMISIÓN DE SHOCKS NATURALES EN EL SECTOR
AGRÍCOLA COSTARRICENSE Y SUS INTERRELACIONES
DE MERCADO*

Luis J. Hall¹
Universidad de Costa Rica

CONTENIDO

Resumen	85
Summary	86
Introducción.....	86
Metodología Empírica	87
1. Datos	89
Evidencia Empírica	89
Fluctuaciones en el Rendimiento del Arroz	90
Fluctuaciones en el Rendimiento del Frijol	94
Fluctuaciones en el Rendimiento del Maíz.....	97
Conclusión	99
Bibliografía.....	99

RESUMEN

El presente artículo busca determinar en qué medida los shocks de productividad en otras regiones del país y los factores climáticos pueden explicar las fluctuaciones de los rendimientos y la producción de los granos básicos en Costa Rica a nivel regional. Más precisamente, se valoran tres factores: las fluctuaciones en los rendimientos de productividad de otras regiones productoras de granos básicos en Costa Rica, las fluctuaciones en el clima medido por los movimientos en la cantidad de lluvia de la región y, finalmente, las variaciones en la temperatura de la superficie del Mar (SST), la cual se utiliza como una variable para capturar el efecto conocido como “el Niño”. La evidencia permite concluir el grado de organización industrial en cada sector productivo, arroz, frijol y maíz, así como el impacto de los shocks naturales y las fluctuaciones en el SST en el sector agrícola. Se observan importantes

1 El presente trabajo está basado en un manuscrito originalmente producido y circulado bajo el título “La transmisión de shocks naturales y la dinámica del mercado en el sector agrícola”, cuando el autor era parte del Instituto de investigaciones en Ciencias Económicas. Correo

electrónico: luis.hall@ucr.ac.cr. En el documento base se agradece al Instituto Meteorológico de Costa Rica, Fulvio Sandoval, Juan Robalino y Marcos Adamson por sus comentarios e información provista en su momento.

diferencias entre la forma de organizarse el sector arrocero y los sectores de frijol y maíz. Adicionalmente, el estudio muestra como las variaciones climáticas, medidas por las variaciones en las cantidades de lluvia y las variaciones en SST explican los movimientos en los rendimientos del sector agrícola del país. Los niveles de precipitación explican entre el 15% y el 20% de la variabilidad en la productividad de los granos, y sorprendentemente, el SST explica alrededor del 25% de dicha variabilidad.

PALABRA CLAVE: ARROZ, LLUVIA, EFECTO “EL NIÑO”, SST, VAR GENERALIZADO.

SUMMARY

This paper examines to what extent productivity shocks from different regions within Costa Rica and climate factors explains the volatility observed in productivity and production levels of Costa Rican primary grains, rice, corn and beans, at the regional level. More precisely, the paper evaluates three types of shocks. Productivity shocks from other regions producing these grains within the country, movements in rain levels within the region, and changes in temperature on the sea surface (SST) as a proxy for the “Niño Effect.” The evidence sheds light initially on the degree of industrial organization within these productive sectors, and also the impact of natural shocks on the agricultural sector. The evidence suggests enormous differences in the organization of the rice sector as opposed to the bean and corn sectors. The paper also shows how changes in climatic variables, as measured by levels in rain and SST explain the movements in the productivity of the grain sectors. Rain levels explain roughly 15% to 20% of the total variation in productivity levels of these grains and surprisingly SST roughly 25%.

KEY WORDS: RICE, RAIN LEVELS, “EL NIÑO” EFFECT, SST, GENERALIZED VAR.

1. INTRODUCCIÓN

El propósito de este estudio es valorar en que medida los factores naturales y la interrelación de los mercados agrícolas explican las fluctuaciones observadas en la productividad de los productos del sector agrícola costarricense de granos básicos. Se han empleado dos factores. El primero responde a los shocks de origen natural que afectan el sector agropecuario nacional, específicamente se busca valorar el grado de incidencia que las fluctuaciones en la cantidad de lluvia ejercen sobre los rendimientos de producción del arroz, frijol y maíz. Adicionalmente, con el fin de evaluar la incidencia y dinámica del efecto del Niño y la Niña en Costa Rica, se ha incluido la temperatura de la superficie del mar (SST) para determinar en qué medida las fluctuaciones en esta variable explican los movimientos en el rendimiento de

estos sectores². El segundo tipo de factor que explica las variaciones en los rendimientos y en la producción son los factores de mercado, por lo que hemos incorporado las fluctuaciones de otras regiones que producen el mismo bien para determinar en qué medida, dichas fluctuaciones afectan el rendimiento y nivel de producción de cada uno de los productos agrícolas bajo estudio.

El estudio permite concluir lo siguiente. En primer lugar las fluctuaciones en el rendimiento y en la producción de cada producto están principalmente explicadas por los shocks históricos en el propio producto.

En segundo lugar, las formas de organización de la producción y de la estructura

2 La temperatura de la superficie del mar se emplea a menudo como una de las medidas para determinar el ciclo de las lluvias denominado Efecto del Niño.

del mercado del arroz son muy distintas a los observados en el frijol y el maíz. El grado de vinculación de las regiones es variable, dependiendo del producto que se analice. Los resultados obtenidos muestran que las fluctuaciones en el rendimiento del sector arrocero no están vinculadas entre las distintas regiones. Una mayor vinculación se observa, sin embargo, en las fluctuaciones de la producción, lo cual sugiere un alto grado de vinculación técnica entre las regiones de Liberia y Nicoya y un importante mecanismo de compartimiento de riesgo entre estas dos regiones para acomodar los shocks. La región de Osa se muestra desvinculada totalmente de estos dos sectores.

Para el caso del frijol, la vinculación entre los sectores se obtiene tanto en rendimiento como en producción lo cual contrasta, significativamente, con el caso de los arroceros y revela la gran diferencia en la estructura de producción y de mercado de cada sector productor. Con el fin de ilustrar este punto, las fluctuaciones en la producción y en el rendimiento de la región de Upala explican en un alto porcentaje la variación en el rendimiento y el nivel de producción de Pérez Zeledón y viceversa. Pocosol, por su parte, muestra una asimetría en tanto sus fluctuaciones son explicadas por estas dos regiones pero no a la inversa.

En tercer lugar, los trastornos climáticos medidos en este caso por variaciones imprevistas en la lluvia tienen un impacto en el rendimiento de la producción de granos básicos en el país. El documento muestra como las fluctuaciones en el rendimiento y la producción de los granos básicos esta explicado por los movimientos en la cantidad de lluvia registrada. Los shocks en la cantidad de lluvia tienden a tener un impacto después del tercer mes y su incidencia puede durar varios meses.

En cuarto lugar, el efecto del Niño y Niña en Costa Rica explica considerablemente las fluctuaciones en los rendimientos de la producción de los granos básicos. Esto se deriva de nuestro estudio sobre las variaciones en el SST. El estudio muestra que las variaciones en el SST explican en más de un 25% las variaciones en el rendimiento y en la producción de los granos básicos en el país. Esto shocks inciden a

partir del sexto mes y tienen persistencia prolongada de hasta doce meses.

Finalmente, y como un subproducto de la investigación, se muestra que la fluctuaciones en las cantidades de lluvia están estadísticamente asociadas a las variaciones en el SST. Este es un tema que debe ser estudiado en el futuro en mas detalle. Esto complementa otros hallazgos que han establecido la incidencia del efecto del Niño y la Niña en Costa Rica a partir de las fluctuaciones en la cantidad de lluvia y otras variables.

El resto del documento se organiza de la siguiente manera. En la segunda sección se detalla la metodología empírica empleada, y en el tercero el tipo de información, su periodicidad y las características propias de recolección que pueden incidir sobre los resultados. En la cuarta sección se presentan los resultados de los modelos empleados y se discuten las principales lecciones del trabajo. La última sección recoge las conclusiones del artículo.

2. METODOLOGÍA EMPÍRICA

La metodología empírica que se utiliza para explorar la transmisión de shocks en el sector agrícola en este estudio es pragmática en su análisis de la varianza. La metodología VAR utilizada se ha escogido para dar a conocer los hechos “estilizados” fundamentales de los shocks en el sector de granos básicos. En particular, en este estudio se siguen los métodos propuestos por Koop, Pesaran y Potter (1996) y Pesaran y Shin (1997) quienes proponen el análisis VAR generalizado. Su análisis apunta al examen de los shocks “históricamente correctos” en contraposición a los shocks ortogonales usualmente utilizados en los estudios estándares. Este tipo de shock histórico resulta de suma importancia en la medida que caracteriza completamente las correlaciones históricas de la información al no imponer restricciones de identificación en la matriz de correlaciones contemporáneas. Es importante mantener presente que al no imponer este tipo de restricciones de ortogonalidad, los shocks históricos permiten

evaluar apropiadamente la correlación contemporánea de la información.

Para fijar ideas con respecto a la metodología empírica empleada del VAR generalizado, considérese la representación de un promedio móvil en un modelo VAR³:

$$y_t = C(L)^{-1} \times \mu_t, \quad (1)$$

donde y_t es un vector (columna) que contiene las k variables del modelo, $C(L)$ es una matriz polinomial cuadrada de rezagos, y μ_t es un vector (columna) de innovaciones VAR que se supone se distribuye normalmente multivariado con media cero y matriz de covarianzas Ω .⁴ Observe que puesto que los coeficientes en $C(L)$ son fijos, y_t es una variable aleatoria que se distribuye normalmente con media cero y matriz de covarianza $C(L)^{-1} \times \Omega \times C(L)^{-1}$.

En vez de evaluar los shocks ortogonales, el análisis de respuesta impulso (GIR) VAR generalizado evalúa la probabilidad condicional de y_t para un shock μ_t dado. Estas esperanzas condicionales resumen completamente la información en la estructura de covarianza y, por lo tanto, no requiere de suposiciones adicionales y arbitrarias como las que impone los supuestos de orden en los VARs tradicionales. De esta forma, se puede definir la función impulso generalizada, GIR, para un shock al i -ésimo elemento de μ_t en el periodo 0, es decir, $m_{i,0}$:

$$\text{GIR}(Y_t, m_{i,0}=v) = E[Y_t \mid m_{i,0}=v, \Omega] = C(L)^{-1} \times E[\mu_t \mid m_{i,0} = v, \Omega], \quad (2)$$

Donde, por lo tanto, se condiciona la esperanza en el shock del período 0 y en la estructura de covarianza observada en los datos. Usando las propiedades de la distribución normal multivariada y fijando el tamaño del shock en su propio valor histórico $\sigma_{i,i}^{1/2}$, obtenemos⁵:

$$\text{GIR}(Y_t, m_{i,0}=\sigma_{i,i}^{1/2}) = C(L)^{-1} \times \Omega_i \times \sigma_{i,i}^{1/2}, \quad (3)$$

donde Ω_i es la i^{th} columna de Ω y $\sigma_{i,i}$ es la varianza de la innovación de la i^{th} variable en y_t .

La Ecuación (3) especifica entonces el GIR utilizado en este estudio. En general, este GIR diferirá de las funciones-impulso estándar en el tanto no están definidas conceptualmente de la misma forma y no se emplean los supuestos de ortogonalidad. Obsérvese que la forma en que se deriva estas funciones impulso, GIR, difieren significativamente de las funciones impulso estándar en la medida en que no hay necesidad de una ordenación en el empleo de las variables a ser estimadas en el modelo.⁶ Nótese adicionalmente que, a pesar de que estas funciones impulso generalizadas, GIR diferirán en general de las estándar, en los siguientes casos ambas funciones serán numéricamente equivalentes: (i) cuando las innovaciones VAR sean ortogonales entre sí, en cuyo caso, las funciones respuesta impulso estándar son invariantes respecto a su orden; y (ii) cuando la i^{th} variable se presenta primero en la descomposición de Choleski.⁷ Aunque el primer caso es poco probable de darse, el segundo caso es particularmente importante para comprender la relación entre ambas funciones impulso.

Con base en el punto anterior sobre las implicaciones de identificación derivadas del lugar de la i -th variable en la descomposición de Choleski, podemos afirmar, que los shocks históricos derivados de las fluctuaciones estocásticas del SST pueden ser interpretados tanto por la definición estándar como por el modelo generalizado. Keating (1996) muestra que sí el sistema es definido en bloques recursivo entonces por medio de la descomposición de Choleski podemos recuperar las innovaciones estructurales.⁸ En esta investigación se asumen

3 Véase Hamilton (1994) para una descripción de un modelo básico de vectores autoregresivos, VAR.

4 Sin pérdida de generalidad, los componentes determinísticos han sido omitidos para conveniencia de la notación.

5 Ver Dhrymes (1978, pp. 326-67) para los detalles de la probabilidad condicional de una distribución normal multivariada.

6 Ver Koop, Pesaran, y Potter (1996) para detalles y para la prueba de que los GIR son únicos.

7 Esta equivalencia numérica se deriva de la forma funcional de la descomposición de Choleski. Véase Hamilton (1994) pp. 87-92 para una derivación explícita de esta descomposición.

8 Un sistema en bloques recursivo es tal que las ecuaciones (estructurales) en un bloque tienen un

dos niveles de bloques recursivos. Primero, el SST no es afectado por ninguna de las otras variables del modelo. Segundo, la cantidad de lluvia únicamente es afectada por el SST y no por las variables de rendimiento agrícola. Esto significa que el efecto de un shock del SST y la cantidad de lluvia están identificados en el sentido de Keating (1996) cuando son ubicados respectivamente de primeras y segundas en el orden de la descomposición estándar de Choleski. Por lo tanto, el GIR para los rendimientos en los granos básicos correspondientes al shock histórico en el SST y la cantidad de lluvia en la región serán numéricamente equivalentes a los shocks identificado por el orden de Choleski.

Es importante mantener presente que este resultado es solamente válido para los shocks que se originan en los bloques de SST y cantidad de lluvia y no son válidos para los shocks en rendimiento que se generan entre las distintas regiones. Los shocks en los rendimientos de la producción no afectan ni al SST ni a la cantidad de lluvia por lo anteriormente explicado acerca de la triangularización de la matriz en bloques recursivos. Sin embargo, estos shocks a los rendimientos sí impactan a los otros rendimientos y esta identificación es posible por la utilización de los VARs generalizados como ya demostramos.

De forma similar, la descomposición generalizada de la varianza (GVD) permite obtener las participaciones en los movimientos de una serie específica debidos al shock histórico particular utilizado.⁹ Ni las funciones impulso GIR, ni las descomposiciones generalizadas de varianza GVD tratan de descubrir el efecto o la importancia de los shocks estructurales como sí lo hace el análisis estándar de los VAR y,

además, los shocks históricos generalmente no son ortogonales. Un aspecto muy importante al interpretar los resultados es que en general, el hecho de que los shocks no sean ortogonales implica que los vectores columna de la matriz de descomposición de varianza usualmente no van a sumar cien por ciento.

Entonces, el análisis VAR generalizado empleado revela los hechos estilizados en la medida en que identifica el shock histórico específico condicionado por la información histórica de los datos.

3. DATOS

4. EVIDENCIA EMPÍRICA

El estudio busca evaluar el mecanismo de transmisión de los shocks naturales así como la integración del mercado de granos básicos. Con este propósito se define una serie de modelos para cada uno de los productos agrícolas que nos permita llevar a cabo esta evaluación.

Se ha utilizado un modelo con las siguientes variables para cada uno de los productos agrícolas estudiados; SST, cantidad de lluvia, Rendimiento de la producción de cada zona productora en cuestión dependiendo del producto. Para cada uno de los productos agrícolas, arroz, frijol y maíz, se ha estimado el modelo anterior. Adicionalmente, hemos repetido el ejercicio distinguiendo la lluvia de cada una de las regiones. Este punto nos permite simultáneamente evaluar que tan robustos son los resultados a los conjuntos particulares de información. Finalmente, hemos estimado los modelos empleando tanto rendimiento como nivel de producción y, para el caso del arroz, tasa de crecimiento de la producción.

Cada modelo se presenta en una subsección según el modelo y las variaciones antes mencionado. Dada la alta estacionalidad de las series, nuestra evaluación se limita a analizar los resultados de la descomposición de varianza. Las funciones impulso respuesta muestran esta alta estacionalidad y los resultados no son concluyentes. Se incluyen al final del documento.

orden recursivo en ese bloque y la matriz de covarianzas de los shocks estructurales es diagonal. Véase Keating (1996) para detalles.

9 Observe que la equivalencia numérica se extiende a la descomposición de la varianza y de esta manera las participaciones de la varianza asociada con un shock al SST y a la cantidad de lluvia de la GVD se identifica en el sentido estándar.

4.1. Fluctuaciones en el Rendimiento del Arroz

En el Cuadro 1 y 2 se resumen los hallazgos basados en la descomposición general de varianza. En el Cuadro 1 empleamos el SST, la lluvia y el rendimiento en la producción de arroz de cada región; Nicoya, Liberia y Osa. La primera columna del Cuadro 1 utiliza el SST, la lluvia de Nicoya y las productividades de las tres zonas productoras de Arroz: Nicoya, Liberia y Osa. En la segunda y tercera columna se sustituye la lluvia de Nicoya por la Lluvia de Liberia y de Osa respectivamente. El Cuadro 1 reporta en la fila 1 el porcentaje de varianza de la lluvia en Nicoya explicada por cada una de las variables en la columna. Así por ejemplo tome la columna 1 y la fila de información 2 que corresponde al porcentaje de la varianza del rendimiento del arroz en Nicoya explicado por SST, lluvia en Nicoya, y los rendimientos de cada una de las zonas para los primeros 24 meses. Obtenemos que al sexto mes el SST explica el 18.3% de las fluctuaciones de los rendimientos del arroz y el séptimo mes un 28.5%.

En el Cuadro 2 tomamos el caso de la lluvia en Nicoya y repetimos el ejercicio usando tres distintas alternativas de la variable arroz. En la primera columna del Cuadro 2 usamos, al igual que en el Cuadro 1, la variable rendimiento en la producción del arroz. En la columna dos y tres sustituimos el rendimiento del arroz por el valor mensual de la producción total de arroz y, la tasa de crecimiento en esta producción, respectivamente.

Las conclusiones más importantes son las siguientes. En primer lugar, los movimientos en el rendimiento del arroz están explicados principalmente por sus propias innovaciones históricas. Es decir, gran parte de las fluctuaciones en el rendimiento del arroz en estas regiones se deben a sus propias fluctuaciones.

Segundo, las fluctuaciones en el rendimiento de una región no están explicadas por las fluctuaciones en el rendimiento de las otras regiones. Por ejemplo, los movimientos en el rendimiento del arroz en Nicoya *no* están explicados por los movimientos en el rendimiento

de la producción del arroz en Liberia y Osa y viceversa. Note sin embargo que para el caso del modelo con producción en lugar de rendimiento, se observa una alta relación entre las regiones de Nicoya y Liberia como se muestra en el Cuadro 2. Las fluctuaciones de la producción (tasas de crecimiento) en la zona de Nicoya están explicadas en casi un 15% por las fluctuaciones en la producción (tasas de crecimiento) de arroz en Liberia. Para el caso de Liberia, los shocks históricos en Nicoya explican un 20% de sus movimientos en la producción. Note en el Cuadro 2 como sí utilizamos las tasas de crecimiento esta vinculación alcanza hasta un 30% para los casos discutidos.

Esta diferencia observada entre producción y rendimiento entre las regiones apunta a ciertas características propias del cultivo en el país. La producción de arroz está caracterizada por la existencia de grandes sembradíos con un alto grado de tecnificación, concentrada en pocos productores y, usualmente, dedicada al monocultivo por las características del grano. Las zonas de Liberia y Nicoya están muy cercanas en distancias y los mismos productores pueden producir en una y otra región. Finalmente, la región de Osa, ubicada en el otro extremo del país, tiene un micro-clima muy distinto al de las regiones de Liberia y Nicoya y sus épocas secas y lluviosas son asimétricas al de estas dos regiones.

La poca vinculación en rendimientos entre las regiones de Liberia y Nicoya puede indicar el alto grado de coordinación que pueden mostrar estas regiones en el nivel tecnológico empleado, lo cual conlleva a comovimientos en la productividad de ambas regiones.¹⁰ En contraposición, en el caso de la producción, la alta correlación observada entre los sectores puede ser explicada por la existencia de un mecanismo de compartimiento de riesgo (risk sharing) entre las distintas regiones lo cual conlleva a que fluctuaciones significativas en la cantidad producida de una región sean

10 Algunos problemas con la forma de recolectar los datos que pueden incidir en nuestras interpretaciones son discutidos en la sección de Información de este documento.

CUADRO 1
DESCOMPOSICIÓN DE VARIANZA PARA LOS CICLOS EN EL RENDIMIENTO DEL ARROZ EN COSTA RICA
Porcentaje de la varianza de la lluvia en Costa Rica explicado por "historical innovations" en:

Horizonte	(A)			(B)			(C)			
	SST	Lluvia Nicoya	Rend. Liberia Osa Nicoya	SST	Lluvia Liberia	Rend. Liberia Osa Nicoya	SST	Lluvia Osa	Rend. Nicoya Liberia Osa	
1	0,2	100	0,9	0,6	100	0,3	0	0	2,5	0
2	4,5	96,2	0,9	0,7	100	0,3	0,7	99,4	2,4	0
3	12	88,4	0,8	1	99,7	1	0,2	89,9	2,2	0,4
6	24,2	76,4	0,7	4,5	95,9	1	0,2	87,2	2,2	0,1
9	30,2	71	0,7	6,2	94,6	1	0,2	76,8	1,9	0,9
12	30,7	70,2	0,7	17,5	81,7	0,8	0,3	76,3	1,9	1
18	36,5	64,6	0,6	27,5	71,2	0,7	0,3	74,3	1,9	0,1
24	44	57,1	0,6	37,6	61	0,6	0,3	65,9	1,6	0,1
Porcentaje de la varianza del rendimiento en arroz en Nicoya explicado por "historical innovations" en:										
Horizonte	(A)			(B)			(C)			
	SST	Lluvia Nicoya	Rend. Liberia Osa Nicoya	SST	Lluvia Liberia	Rend. Liberia Osa Nicoya	SST	Lluvia Osa	Rend. Nicoya Liberia Osa	
1	0	0,9	100	0,1	1	100	0,1	2,5	100	0
2	3,5	2,1	90,5	1,6	1	90,8	0,8	3,6	96	0,8
3	3,1	3,8	89,1	3,2	8,1	80,9	1,8	5,4	91,2	1,4
6	18,3	9,2	64,1	35,3	10,5	43,8	16,9	12	62,7	7,2
9	28,5	14,7	47,2	39,6	14,3	34,4	26,1	10,8	52,5	8,8
12	32,3	14,8	41,6	41,4	12,8	28,8	26,4	12,1	48,2	8,9
18	34,4	17,3	39,8	45,1	13,6	28,4	23,5	13,3	48,2	9,7
24	41,8	17,9	31,7	44,9	15	24,1	29,5	13,9	42,1	9,1
Porcentaje de la varianza del rendimiento del arroz en Liberia explicado por "historical innovations" en:										
Horizonte	(A)			(B)			(C)			
	SST	Lluvia Nicoya	Rend. Liberia Osa Nicoya	SST	Lluvia Liberia	Rend. Liberia Osa Nicoya	SST	Lluvia Osa	Rend. Nicoya Liberia Osa	
1	1,3	0,3	2,2	0,2	0,2	1	0,2	0,1	0	1,2
2	5	1	2,4	0,2	0,8	1	0,3	0,1	0,1	98,5
3	5,9	1,4	2,3	0,4	0,8	1,3	2	0,1	0,1	94,9
6	6	3,1	6,4	10,2	1,5	3,7	3,8	12,4	2,2	78,5
9	11,9	4	8,5	30,5	8,9	3,7	13,4	13,7	4,7	63
12	12,8	5,6	8,5	30,6	11,7	4,6	12,5	21	5,5	55,1
18	13,1	6,3	12,8	39,1	10,4	7,1	15	20	6,7	6,9
24	14,1	6,2	14,7	43,9	10,4	8,9	16	19,4	8,6	50,3
Porcentaje de la varianza del rendimiento del arroz en Osa explicado por "historical innovations" en:										
Horizonte	(A)			(B)			(C)			
	SST	Lluvia Nicoya	Rend. Liberia Osa Nicoya	SST	Lluvia Liberia	Rend. Liberia Osa Nicoya	SST	Lluvia Osa	Rend. Nicoya Liberia Osa	
1	0	0,1	0,4	1,6	0,3	3,8	4	0	1,3	100
2	3,8	0,5	0,4	9,1	0,2	7,1	18,2	2,8	4	2,3
3	3,6	0,5	3,4	17,6	0,2	6,3	14,5	3,8	4,4	80,1
6	12,3	2,7	3,7	22,2	3	8,1	17	8,4	6,6	73,9
9	20,1	6,3	4,1	30,2	6,5	7,9	23,6	12,3	7,5	65,8
12	29,7	10,8	5,8	28,4	8,9	11,5	24,6	12,5	9,1	54,9
18	35,8	12	8,6	33,1	10	12,4	25,5	14,6	10,1	49,7
24	44	12,2	8,3	33,6	9,9	15,1	25,7	18	11,6	42,8

Nota: Las descomposiciones de varianza resultan de modelos VAR con cinco variables correspondientes al rendimiento del arroz en Nicoya, Liberia y Osa, el SST y tres especificaciones de lluvia: La Columna (A) utiliza la serie de lluvia en Nicoya; columna (B) utiliza la serie de lluvia en Liberia y La columna (C) utiliza la serie de lluvia de Osa. Los tres modelos VAR fueron estimados con seis rezagos empleando información mensual (1985:M7-1998:M7).

CUADRO 2
DESCOMPOSICIÓN DE VARIANZA PARA LOS CICLOS EN EL RENDIMIENTO (PRODUCCIÓN Y CRECIMIENTO DE PRODUCCIÓN)
DEL ARROZ EN COSTA RICA

Horizonte	Porcentaje de la varianza de la lluvia en Costa Rica explicado por "historical innovations" en														
	(A)				(B)				(C)						
	SST	Lluvia Nicoya	Rend. Liberia	Rend. Osa	SST	Lluvia Liberia	Rend. Nicoya	Rend. Liberia	Rend. Osa	SST	Lluvia Osa	Rend. Nicoya	Rend. Liberia	Rend. Osa	
1	0,2	100	0,9	0,3	0,1	100	0,1	0,1	1	0	100	1,3	1,7	2,3	
2	4,5	96,2	0,9	0,3	0	96,2	0,1	0,1	1,2	0,7	99,4	1,3	1,7	2,4	
3	12	88,4	0,8	0,4	0	88,4	0,1	0,1	1,3	10,1	89,9	1,2	1,5	2,6	
6	24,2	76,4	0,7	0,5	0	76,4	0,1	0,1	1,5	12,7	87,2	1,2	1,5	2,5	
9	30,2	71	0,7	0,5	0	71	0,1	0,1	1,8	23,2	76,8	1,1	1,3	3	
12	30,7	70,2	0,7	0,5	0	70,2	0,1	0,1	1,8	23,7	76,3	1,1	1,3	3,1	
18	36,5	64,6	0,6	0,6	0	64,6	0,1	0	1,9	25,7	74,3	1,1	1,3	3,1	
24	44	57,1	0,6	0,6	0	57,1	0,1	0	2,1	34,2	65,9	1	1,1	3,5	
Porcentaje de la varianza del rendimiento en arroz en Nicoya explicado por "historical innovations" en:															
Horizonte	(A)				(B)				(C)						
	SST	Lluvia Nicoya	Rend. Liberia	Rend. Osa	SST	Lluvia Liberia	Rend. Nicoya	Rend. Liberia	Rend. Osa	SST	Lluvia Osa	Rend. Nicoya	Rend. Liberia	Rend. Osa	
	0	0,9	100	2,2	0,4	0	0,1	100	18,9	0,3	0,3	1,3	100	30	0,6
1	0	0,9	100	2,2	0,4	0	0,1	100	18,9	0,3	0,3	1,3	100	30	0,6
2	3,5	2,1	90,5	6,7	2,1	0,3	7,8	85,8	21,4	0,3	1,2	1,4	91,3	35,7	0,6
3	3,1	3,8	89,1	6,7	2,5	0,6	28,3	66,5	16,3	0,3	1,2	17,5	76,7	33	0,7
6	18,3	9,2	64,1	11	3,6	2,2	30,3	61,3	16,3	1	2,9	22,6	65,7	28,4	3
9	28,5	14,7	47,2	10,4	4,7	12,6	26,8	51,9	16	2,5	12,3	22	56,9	25,4	3,6
12	32,3	14,8	41,6	9,3	6,5	14,8	24,9	49,5	15,5	2,8	15,2	20,7	52,7	24,4	5,5
18	34,4	17,3	39,8	9,7	4,5	14,3	30,7	45,2	13,1	2,4	12,2	27,3	50	23,1	5,2
24	41,8	17,9	31,7	9	4,5	20,5	28,2	40,7	12,9	2,8	17,6	26,8	45	22	5,5

CUADRO 2 (CONTINUACIÓN)
DESCOMPOSICIÓN DE VARIANZA PARA LOS CICLOS EN EL RENDIMIENTO (PRODUCCIÓN Y CRECIMIENTO DE PRODUCCIÓN)
DEL ARROZ EN COSTA RICA

Horizonte	Porcentaje de la varianza del rendimiento del arroz en Liberia explicado por "historical innovations" en											
	(A)				(B)				(C)			
	SST	Lluvia Nicoya	Rend. Liberia	Rend. Osa	SST	Lluvia Liberia	Rend. Nicoya	Rend. Osa	SST	Lluvia Osa	Rend. Nicoya	Rend. Liberia
1	1,3	0,3	2,2	100	0,6	0,1	18,9	100	0,9	0	1,7	30
2	5	1	2,4	94,4	0,9	8,1	18,2	90,7	0,9	0,6	7,9	34,3
3	5,9	1,4	2,3	92,5	1,2	6,9	16,2	71,1	0,9	6,7	14,7	29,2
6	6	3,1	6,4	87,4	3,3	8,6	19,2	67,8	3,2	7,6	21	26,7
9	11,9	4	8,5	76,6	4,4	22,9	17	53,4	5,2	16,8	21,7	22,3
12	12,8	5,6	8,5	73,4	4,4	22,5	16,8	52,1	5,8	18,1	21,9	21,4
18	13,1	6,3	12,8	68,4	5,4	27,4	19,4	44,4	5,3	18,9	25,6	23,1
24	14,1	6,2	14,7	65,7	5,4	30,8	18,6	41,2	5,5	23	25,3	21,5
Porcentaje de la varianza del rendimiento del arroz en Osa explicado por "historical innovations" en:												
Horizonte	(A)				(B)				(C)			
	SST	Lluvia Nicoya	Rend. Liberia	Rend. Osa	SST	Lluvia Liberia	Rend. Nicoya	Rend. Osa	SST	Lluvia Osa	Rend. Nicoya	Rend. Liberia
	SST	Lluvia Nicoya	Rend. Liberia	Rend. Osa	SST	Lluvia Liberia	Rend. Nicoya	Rend. Osa	SST	Lluvia Osa	Rend. Nicoya	Rend. Liberia
1	0	0,1	0,4	0,6	100	2,7	1	0,3	0,9	100	2,3	0,6
2	3,8	0,5	0,4	2,2	94,5	2,6	1,8	0,3	1	99	2,3	1,4
3	3,6	0,5	3,4	2,6	91,5	3	2,5	1,3	1,2	97,3	7	2
6	12,3	2,7	3,7	3,7	77,6	6,9	4,1	1,6	2	90,1	16,1	4,3
9	20,1	6,3	4,1	3,1	66,1	9,8	5,7	2	2	83,9	20	4,4
12	29,7	10,8	5,8	3,8	51,1	21,7	11,2	4,2	4,5	63,7	11,5	8,5
18	35,8	12	8,6	6,5	39,7	28,9	19	4,3	6,6	46,8	14,5	9,6
24	44	12,2	8,3	5,4	32,6	32,4	21,1	4,4	6,2	41,5	16,2	11,1

Nota: Las descomposiciones de varianza resultan de modelos VAR con cinco variables correspondientes al rendimiento (producción y crecimiento de producción) del arroz en Nicoya, Liberia y Osa, el SST.

La Columna (A) utiliza los rendimientos de arroz en Nicoya; columna (B) utiliza la producción de arroz en Nicoya la columna (C) utiliza la serie de tasas de crecimiento en la producción de arroz en Nicoya. Los tres modelos VAR fueron estimados con seis rezagos empleando información mensual (1985:M7-1998:M7).

absorbidas por la otra región como una forma de estabilizar el comportamiento del mercado dada la forma de organización de este mercado antes mencionada. Note en el Cuadro 2 como la transmisión del shock en la producción incide desde el primer período en la producción de la otra región. Estas características no se observan en el caso del sector productivo de frijoles y maíz y contrasta con la organización de ese mercado como discutiremos más adelante. Finalmente, el caso de Osa es singular. Su micro-clima permite períodos diametralmente distintos y esto parece reflejarse en la poca integración que muestra esta región a los otros dos sectores.

En tercer lugar note que las fluctuaciones en la cantidad de lluvia explican, en promedio, un 15% de la varianza de los movimientos en el rendimiento del arroz de cada región. Esto no sucede con las lluvias de otras regiones cuyas variaciones no parecen asociarse a las fluctuaciones en el rendimiento del arroz en otras regiones cercanas. Este resultado captura la incidencia de los efectos climáticos en el rendimiento del sector.

Las fluctuaciones en la productividad del arroz se explican, sin embargo, por los componentes cíclicos y los de tendencia de la serie. Los componentes cíclicos estarían explicados en especial por los shocks naturales en la productividad del arroz que son los que más interesa destacar en este estudio como se demuestra en el párrafo anterior. Sin embargo, adicionalmente, la serie muestra un componente de tendencia en la productividad que se debe al proceso de cambio tecnológico operando en el sector arrocero. Dada el reducido número de datos, la alta estacionalidad de la serie y los problemas teóricos que conlleva el aplicar vectores autorregresivos a series filtradas, hemos preferido no emplear filtros como el Hodrick-Prescott para descomponer la serie entre tendencia y ciclo en este estudio. En la columna tres del Cuadro 2, hemos repetido el ejercicio del rendimiento pero usando tasas de crecimiento. Esta tasa de crecimiento se puede ver como un filtro que excluye el componente de tendencia o baja frecuencia de la serie. Las series como tales en ese ejercicio concentran toda la información cíclica

o de alta frecuencia.¹¹ Los resultados parecen por tanto ser robustos a la exclusión de la tendencia y al tipo de información empleada ya sea producción o rendimiento.

En cuarto lugar, las innovaciones históricas en el SST resulta ser la variable más importante que explica las fluctuaciones en el rendimiento o producción del arroz después de las fluctuaciones propias del rendimiento. Este resultado nos permite concluir que el efecto Niña o Niño explica en una alta proporción las variaciones en el rendimiento o producción del arroz en Costa Rica y en la producción de los otros granos básicos como se demuestra más adelante. Es importante agregar que en promedio los shocks en el SST inciden en la productividad del arroz hasta seis meses después con una importancia creciente durante los siguientes doce meses.

Finalmente la forma en la que ha sido escrito nuestros modelos nos permite establecer de paso, que las fluctuaciones en las cantidades de lluvia están altamente asociadas a los movimientos en el SST, lo cual concuerda con otros resultados obtenidos sobre la forma de transmitirse el efecto del Niño o Niña en Costa Rica.¹² Las fluctuaciones en la cantidad de lluvia de todas las regiones están explicadas en más de un 25% por las fluctuaciones en el SST. Este resultado se presenta en todos los modelos estudiados.

4.2. Fluctuaciones en el Rendimiento del Frijol

Los resultados del modelo de frijol son distintos a los observados en el caso del arroz. Consideremos primero estos resultados en detalle en el Cuadro 3. El cuadro se organiza al

11 Veá Baxter and King (1995) para un mayor detalle de las características de este filtro y otros.

12 En este punto conviene aclarar que nuestras interpretaciones no van más allá de establecer estadísticamente esta relación. La interpretación de estos datos, así como la evaluación del porque las fluctuaciones en la cantidad de lluvia se presentan en una forma particular, están fuera del alcance de los investigadores y no forman parte de este documento.

CUADRO 3
DESCOMPOSICIÓN DE VARIANZA PARA LOS CICLOS EN EL RENDIMIENTO DEL FRIJOL EN COSTA RICA

Horizonte	Porcentaje de la varianza de la lluvia en costa Rica explicado por las "historical innovations" en															
	(A1)				(A2)				(B1)				(B2)			
	SST	Lluvia Perez Zel.	Rend. Upala Pocosol	Rend. Perez Zel.	SST	Lluvia Perez Zel.	Rend. Upala Pocosol	Rend. Perez Zel.	SST	Lluvia Upala-Pocosol	Rend. Upala Pocosol	Rend. Perez Zel.	SST	Lluvia Upala-Pocosol	Rend. Upala Pocosol	Rend. Perez Zel.
1	1,3	100	0,2	0,8	1,3	100	0	1,1	1,4	100	0,8	0,8	1,4	100	0	7,8
2	3,3	97,1	0,2	0,8	3,3	97,1	0	1	1,4	100	0,8	0,8	1,4	100	0	7,8
3	12	88,8	0,2	0,7	12	88,8	0	1	3	98,7	0,8	0,8	3	98,7	0	7,8
6	23,2	79	0,2	0,6	23,2	79	0	1	6,7	95,1	0,8	0,8	6,7	95,1	0	7,5
9	35,4	65,1	0,1	0,5	35,4	65,1	0	0,8	10,6	91,3	0,8	0,8	10,6	91,3	0	7,3
12	36,3	63,9	0,1	0,5	36,3	63,9	0	0,8	23,5	77,9	0,8	0,8	23,5	77,9	0,1	6,4
18	40,3	59,4	0,1	0,5	40,3	59,4	0	0,7	39,3	62,7	0,7	0,7	39,3	62,7	0,2	5,6
24	49,5	49,8	0,1	0,4	49,5	49,8	0,1	0,6	49,7	52,1	0,7	0,7	49,7	52,1	0,2	4,9

Horizonte	Porcentaje de la varianza del rendimiento del frijol en Upala explicado por las "historical innovations" en:															
	(A1)				(A2)				(B1)				(B2)			
	SST	Lluvia Perez Zel.	Rend. Upala Pocosol	Rend. Perez Zel.	SST	Lluvia Perez Zel.	Rend. Upala Pocosol	Rend. Perez Zel.	SST	Lluvia Upala-Pocosol	Rend. Upala Pocosol	Rend. Perez Zel.	SST	Lluvia Upala-Pocosol	Rend. Upala Pocosol	Rend. Perez Zel.
1	0	0,2	100	NN	0,1	0	100	NN	0,5	0,8	100	NN	0,4	0	100	NN
2	0,2	0,2	94,7	0,2	0,2	0,5	98,3	0	56,6	1	0,8	96,4	0,4	83,3	1,4	1,5
3	0,5	0,2	94,2	0,2	2,3	1,4	95,6	0,1	21,7	1,2	1,2	95,7	0,5	67,9	1,8	3,6
6	1,1	2	90,6	0,2	7,7	1,3	84,5	0,1	43,7	5,4	3,4	88,7	0,2	24,7	6,3	8,7
9	3,2	7,9	81,7	0,2	11,4	2,9	72,4	0,1	45,1	8,9	8,9	77,9	0,3	16,3	10,1	19,2
12	5,6	7,2	73,6	0,2	13,1	12,3	64,7	0	27,3	8,6	19,5	65,5	0,6	18,1	11,1	19,4
18	18,3	5	66	0,1	16,8	9,7	58,4	0,1	35,3	15,8	17	65,3	0,7	14,1	13,4	19,6
24	22,2	6,4	57,4	0,1	26,4	11,6	48,2	0,1	27,3	21,4	23	52,9	0,8	12,4	20	19,6

CUADRO 3 (CONTINUACIÓN)
DESCOMPOSICIÓN DE VARIANZA PARA LOS CICLOS EN EL RENDIMIENTO DEL FRIJOL EN COSTA RICA

Horizonte		Porcentaje de la varianza del rendimiento del frijol en Pocosol explicado por las "historical innovations" en																			
		(A1)					(A2)					(B1)					(B2)				
		SST	Lluvia Perez Zel.	Rend. Upala Pocosol	Rend. Perez Zel.	Rend. Pocosol	SST	Lluvia Perez Zel.	Rend. Upala Pocosol	Rend. Perez Zel.	Rend. Pocosol	SST	Lluvia Upala-Pocosol	Rend. Upala Pocosol	Rend. Perez Zel.	Rend. Pocosol	SST	Lluvia Upala-Pocosol	Rend. Upala Pocosol	Rend. Perez Zel.	Rend. Pocosol
1	NN	NN	100	0,3	0,3	NN	NN	100	100	0	NN	NN	NN	100	0,4	0,4	NN	NN	NN	100	1,4
2	2,1	0,1	26,4	94,6	5,5	1,7	25,9	16,6	98,3	1	10,3	0,5	32,1	96,4	3,4	27,6	41,1	1	96,4	1,7	
3	5,6	0,1	34,1	94	5,7	44,8	28,2	8,2	95,6	1	11,1	5,6	40,5	95,6	3,4	23	57,6	0,6	93,7	2,7	
6	7,9	13,6	31	90,2	6,7	41,9	7	14	84,1	7	30,3	16,5	31,9	88,1	3,3	28,5	41,5	0,4	79,2	7,2	
9	13,7	32,6	22,3	80,6	8,2	36,9	9,6	10,4	71,5	12,8	31	29,9	20,4	76,6	4,1	25,6	50,2	1,5	62,2	12,2	
12	17,5	22	17,6	72,1	14,8	27,8	26,3	24,6	60,2	10,9	20,3	46,6	15,4	63,2	6,9	23,9	42,7	15,6	58,9	12,7	
18	29,3	7,9	45,4	52,6	15,4	27,7	16,1	31,3	48,7	18,1	24,6	26,3	45,4	51,3	7,1	21,9	32,4	28	47,9	20	
24	32,4	9,2	37,7	42,7	18,9	38,3	16,9	24,6	37,7	17	29,7	31,7	34,4	37,8	7,9	29,1	28,6	27,4	39	20,1	

Horizonte		Porcentaje de la varianza del rendimiento del frijol en Perez Zeledón explicado por las "historical innovations" en																			
		(A1)					(A2)					(B1)					(B2)				
		SST	Lluvia Perez Zel.	Rend. Upala Pocosol	Rend. Perez Zel.	Rend. Pocosol	SST	Lluvia Perez Zel.	Rend. Upala Pocosol	Rend. Perez Zel.	Rend. Pocosol	SST	Lluvia Upala-Pocosol	Rend. Upala Pocosol	Rend. Perez Zel.	Rend. Pocosol	SST	Lluvia Upala-Pocosol	Rend. Upala Pocosol	Rend. Perez Zel.	Rend. Pocosol
1	0	0,8	0,3	0,3	100	0,4	1,1	0	0	100	0	0,1	0,4	0,4	100	1,7	7,8	1,4	1,4	100	
2	4,7	6	0,4	0,3	89,8	0,6	14,4	0,1	0	85,7	0,1	0,9	0,5	0,4	99,2	3,4	7,2	4,1	1,4	97,7	
3	10,6	6,1	1,6	0,3	83,3	1,5	14,2	0,1	0	84,8	1,2	6,3	1,1	0,4	92	3,8	7,2	4	1,4	97,2	
6	19,2	6,5	3,1	0,2	74	11,1	16,4	0,6	0	73,6	1,9	10	2,4	0,4	87,3	6	14,4	5,2	1,3	86,1	
9	31	6,9	5,2	0,2	61,7	15	17,6	10,6	0	67,1	12,3	12,3	3,8	0,3	75,4	6,3	13,6	9,5	1,3	84,6	
12	32,7	10,3	6,1	0,2	56,1	15,1	20,9	12,4	0	63	17,4	13,7	4,9	0,4	68,8	11,3	14,5	9,8	1,2	77,9	
18	40,3	11,2	6,5	0,1	47,4	14,7	19,6	12,6	0	64,7	20,3	16,6	5,7	0,4	62,5	12,7	15,4	15,3	1,1	71,8	
24	41,7	11,3	7,8	0,1	45,4	15,5	21,8	14,6	0	61,3	26,6	17,3	5,7	0,5	55,7	14,5	15,7	17,1	1,1	69	

Nota: Las descomposiciones de varianza resultan de modelos VAR con cinco variables correspondientes al rendimiento del frijol en Upala, Pocosol y Perez Zeledón, el SST y dos especificaciones de lluvia: La Columna (A) utiliza la serie de lluvia en Perez Zeledón, A1 y A2 se refiere a la especificación de A1, rendimiento del frijol y A2, producción de frijol; columna (B) utiliza la serie de lluvia en Upala la cual tambien se usa en Pocosol con B1 y B2 idéntico a A.

Los tres modelos VAR fueron estimados con seis rezagos empleando información mensual (1985:M7-1998:M7).

igual que en la sección anterior con el arroz. La serie de cantidad de lluvia para Pocosol y Upala es la misma por lo que la columna C se excluye. Esto nos permite presentar en el mismo cuadro los resultados de rendimiento (A1 y B1) y producción (A2 y B2) respectivamente.

Nuevamente las fluctuaciones en el rendimiento del frijol están explicadas principalmente por sus propios shocks.

En segundo lugar, existe una alta vinculación vis a vis entre las regiones de Pérez Zeledón y Upala. Los movimientos en el rendimiento y nivel de producción de cada zona están altamente explicados por los shocks históricos ocurridos en la otra zona. El caso de Pocosol es distinto y parece mostrar una asimetría en su relación con las otras dos regiones productoras. Como se observa en el Cuadro 3, las fluctuaciones ocurridas en el rendimiento de Pocosol son explicadas por las fluctuaciones de Upala y Pérez Zeledón, sin embargo, las fluctuaciones de Pocosol no inciden en las otras dos regiones.

La producción de frijol en Costa Rica está diseminada en varias regiones del país en pequeños productores. La tecnología empleada es intensiva en mano de obra, poco tecnificada y usualmente coexiste con otros productos. Los resultados mostrados anteriormente parecen rescatar estas características. No solo los productores responden a los shocks en producción de la otra zona, sino que además responden a los cambios en los rendimientos, por lo que los procesos de comportamiento de mercado así como los ajustes en las técnicas de producción parecen incidir considerablemente en el comportamiento dinámico de transmisión de un sector al otro. Note que este resultado contrasta significativamente con el caso del sector arrocerero discutido anteriormente. En primer lugar, la estructura productora es radicalmente distinta entre los arroceros y los frijoleros. En segundo lugar, nuestra metodología nos permite rescatar estas distinciones observadas entre los dos productos y el grado de vinculación de ellos. La vinculación obtenida en rendimiento del arroz es muy distinta a la obtenida en el caso del frijol y esto, hemos sugerido, está ligado a la estructura de cada mercado. Finalmente, el comportamiento de Pocosol es interesante por

su asimetría con las otras dos regiones. Esta característica, adicionalmente, no se observó en el caso del sector arrocerero donde Osa no mostró vinculación alguna a las zonas de Liberia y Nicoya.

El impacto y dinámica de ajuste de los movimientos en la cantidad de agua sobre el rendimiento y la producción del sector de frijol es similar al observado en el caso del arroz. Los movimientos en la cantidad de lluvia explican en promedio un 15% de las fluctuaciones del rendimiento en su propia región y el impacto ocurre a partir del sexto mes como fue el caso en el arroz.

Los resultados entre SST y rendimiento, y SST y lluvia se sostienen de igual forma como sucedió con el caso del arroz. Los movimientos en el rendimiento de la producción de frijol están explicados por las innovaciones históricas en el SST, por lo que los efectos Niña y Niño y su impacto en este sector parecen ser también válidos en este producto al igual que en el caso del arroz. Finalmente, el SST parece manifestarse vía fluctuaciones en la cantidad de lluvia según los resultados en el Cuadro 3.

4.3. Fluctuaciones en el Rendimiento del Maíz

Para el modelo del maíz solo disponemos de la lluvia de Pérez Zeledón. No se pudo contar con las series de lluvia de Pococí ni las de Corredores. El Cuadro 4 recoge los hallazgos. Nuestro modelo nos permite capturar la incidencia de las fluctuaciones en la cantidad de lluvia de Pérez Zeledón en los rendimientos, así como las del SST y los rendimientos de las otras zonas sobre el resto de las variables.

Los resultados de vinculación entre cantidad de lluvia, SST y rendimientos son similares a los obtenidos en los dos productos anteriores. Las fluctuaciones en el rendimiento del propio producto es la variable que mejor explica los movimientos en el rendimiento como sucedió en el caso del arroz y frijol.

Con respecto al grado de vinculación entre las regiones, los resultados de este modelo son menos uniformes que los obtenidos para el caso de arroz y frijol y dependen en gran medida

CUADRO 4
DESCOMPOSICIÓN DE LA VARIANZA PARA LOS CICLOS ECONÓMICOS EN EL RENDIMIENTO
DEL MAÍZ EN COSTA RICA

Porcentaje de la varianza de la lluvia en Costa Rica explicado por “historical innovations” en:

Horizonte	(A1)					(A2)				
	SST	Lluvia	Rend.	Rend.	Rend.	SST	Lluvia	Rend.	Rend.	Rend.
		Nicoya	Nicoya	Liberia	Osa		Liberia	Nicoya	Liberia	Osa
1	1,3	100	0	3,8	4,2	1,3	100	0	0,1	0,7
2	3,3	97,1	0	3,8	4,1	3,3	97,1	0	0,1	0,6
3	12	88,8	0	3,4	3,7	12	88,8	0	0,2	0,7
6	23,2	79	0	3	3,3	23,2	79	0	0,3	0,8
9	35,4	65,1	0	2,5	2,7	35,4	65,1	0	0,3	0,8
12	36,3	63,9	0	2,5	2,7	36,3	63,9	0	0,3	0,8
18	40,3	59,4	0	2,3	2,5	40,3	59,4	0	0,3	0,7
24	49,5	49,8	0	2	2,1	49,5	49,8	0,1	0,4	0,8

Porcentaje de la varianza del rendimiento del Maíz en Pococí explicado por “historical innovations” en:

Horizonte	(A1)					(A2)				
	SST	Lluvia	Rend.	Rend.	Rend.	SST	Lluvia	Rend.	Rend.	Rend.
		Perez	Pococí	Zel.	Corredores		Perez	Pococí	Zel.	Corredores
1	0,1	0	100	1,7	10,2	0,1	0	100	0,4	0,1
2	1,3	5,9	91,9	2,3	9,3	0,6	6,3	93,1	0,3	0,9
3	1,7	9,2	86,3	2,2	9,2	6,6	8,3	80,5	3,1	0,8
6	5,7	11	76	5,4	10,3	8,4	7,6	61,9	17,2	2,2
9	17	10,4	63,6	5,5	9,6	19,6	7,1	51,4	16,7	3,4
12	23,1	17,4	49,4	5,3	10,7	18	14,2	29,9	23,1	10,3
18	28,3	14,7	45,7	6,6	10,6	18,4	15	31,3	23,3	7,7
24	33,3	14,3	40,7	6,6	11,6	20,7	17,4	21,9	26	9,1

Porcentaje de la varianza del rendimiento del Maíz en Perez Zeledón explicado por “historical innovations” en:

Horizonte	(A1)					(A2)				
	SST	Lluvia	Rend.	Rend.	Rend.	SST	Lluvia	Rend.	Rend.	Rend.
		Perez	Pococí	Zel.	Corredores		Perez	Pococí	Zel.	Corredores
1	0	3,8	1,7	100	26,4	0,7	0,1	0,4	100	3,9
2	0,4	3,9	1,6	93,1	29,7	3	1,4	2,2	93	5
3	7,4	6	12,7	72,3	23,2	3,8	2,2	2,1	90,7	4,8
6	8,4	13,7	11,7	64,6	21,5	7,4	5,2	6,1	77,9	5,6
9	9,7	12,8	14,3	62,1	21,7	10,7	10,1	8,8	67,8	4,9
12	13,1	17,3	12,7	47	20,6	13,4	20,9	7,9	55,1	5,4
18	23,4	15,2	12,3	38,1	18,2	15,2	17,5	8,9	55,3	6,7
24	27,7	14	11,8	34,6	18,3	22	18,7	11	45,6	5,9

Porcentaje de la varianza del rendimiento del Maíz en Corredores explicado por “historical innovations” en:

Horizonte	(A1)					(A2)				
	SST	Lluvia	Rend.	Rend.	Rend.	SST	Lluvia	Rend.	Rend.	Rend.
		Perez	Pococí	Zel.	Corredores		Perez	Pococí	Zel.	Corredores
1	0	4,2	10,2	26,4	100	1,1	0,7	0,1	3,9	100
2	3,4	4,7	16,5	23,7	88,1	7,3	2,2	0,2	5,8	88,8
3	11,8	4,5	19,8	20,5	68,1	5,9	2,1	17,1	5,9	71,7
6	9,8	11,7	19,5	19,3	59,6	24,7	13,5	11,5	5,2	50,4
9	12,9	12,5	19,3	18,8	56,3	23,5	16,9	11	7,3	46,4
12	17,1	12,1	20,1	18	50,1	28,5	20,7	9,7	6,7	39,2
18	22,1	11,3	21,4	17,3	43	24,7	18,9	12,6	15,5	31,8
24	25,2	12,5	20,4	15,8	39,6	26,2	20,5	12,2	16	28,8

Nota: Las descomposiciones de varianza resultan de modelos VAR con cinco variables correspondientes al rendimiento del frijol en Pococí, Perez Zeledón y Corredores, el SST y la lluvia de Perez Zeledón
La columna (C) se divide en columna C1 con datos de rendimiento y C2 con datos de producción.

sí tomamos el rendimiento o la producción. Las fluctuaciones del rendimiento de Pococí están asociadas levemente a Corredores, sin embargo, las fluctuaciones en el nivel de producción están asociadas a las de Corredores y a las de Pérez Zeledón. Para el caso de Pérez Zeledón, los movimientos en el rendimiento están explicados por los movimientos en Corredores y en Pococí, sin embargo, tomando los movimientos en la producción no están asociados a estas variables. Finalmente, el caso de Corredores sí se cumple para rendimiento y producción. Los movimientos en el rendimiento y en la producción están explicados por los movimientos en Pérez Zeledón y Pococí.

CONCLUSIÓN

El estudio sobre los granos básicos en Costa Rica nos permite concluir lo siguiente. En primer lugar las fluctuaciones en el rendimiento y en la producción de cada producto son principalmente explicados por los shocks históricos en el propio producto.

En segundo lugar, las formas de organización de la producción y de la estructura del mercado del arroz son muy distintas a los observados en el frijol y el maíz. El grado de vinculación de las regiones es muy variable dependiendo del producto que se analice. Los resultados obtenidos muestran que las fluctuaciones en el rendimiento del sector arrocero no están vinculadas entre las distintas regiones. Una mayor vinculación se observa en las fluctuaciones de la producción, lo cual sugiere, un alto grado de vinculación técnica entre las regiones de Liberia y Nicoya y un importante mecanismo de compartimiento de riesgo entre estas dos regiones para acomodar los shocks. La región de Osa se muestra desvinculada totalmente de estos dos sectores.

Para el caso del frijol, la vinculación entre los sectores se obtiene tanto en rendimiento como en producción lo cual contrasta, significativamente, con el caso de los arroceros y revela la gran diferencia en la estructura de producción y de mercado de cada sector productor. Fluctuaciones en la producción y el rendimiento de la

región de Upala explican en un alto porcentaje la variación en el rendimiento y el nivel de producción de Pérez Zeledón y viceversa. Pocosol por su parte muestra una asimetría en tanto sus fluctuaciones son explicadas por estas dos regiones pero no explican las fluctuaciones en el rendimiento o producción de ellas.

En tercer lugar, los trastornos climáticos medidos en este caso por variaciones imprevistas en la lluvia tienen un impacto en el rendimiento de la producción de granos básicos en el país. El estudio revela que las fluctuaciones en el rendimiento y la producción de los granos básicos esta explicado por los movimientos en la cantidad de lluvia registrada entre un 15% y 20%. Los shocks en la cantidad de lluvia tienden a tener un impacto después del tercer mes y su incidencia puede durar varios meses.

En cuarto lugar, el efecto del Niño y Niña en Costa Rica explica considerablemente las fluctuaciones en los rendimientos de la producción de los granos básicos. Esto se deriva de las variaciones en el SST. El estudio sugiere que las variaciones en el SST explican en más de un 25% las variaciones en el rendimiento y en la producción de los granos básicos en el país. Esto shocks inciden a partir del sexto mes y tienen persistencia prolongada de hasta doce meses.

Finalmente, y como un subproducto de la investigación, el estudio muestra evidencia que apunta hacia una relación estadística entre las fluctuaciones en las cantidades de lluvia y las variaciones en el SST. Nos limitamos a reportar estos resultados sin mayor interpretación dadas las limitaciones en este tema. Esto complementa otros hallazgos que han establecido la incidencia del efecto del Niño y la Niña en Costa Rica a partir de las fluctuaciones en la cantidad de lluvia y otras variables.

BIBLIOGRAFÍA

Baxter, Marianne and Robert King, *Measuring Business Cycles Approximating Band-Pass Filters for Economic Time Series*, National Bureau of Economic Research, Research Working Paper Series, Working Paper 5022, 1995.

- Hamilton, James D., "Time Series Analysis", Princeton University Press Princeton, New Jersey, 1994.
- Hodrick, Robert J., and Edward C. Prescott (1997), "Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation," *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol. 29 (February 1997), pp. 1-16.
- Hoffmaister, Alexander W., and Luis J. Hall "Transmission of external Shocks in Central America and Mexico ", Research Paper on the project "Macroeconomic Interdependence in Central America and Mexico." World Bank, (October 1999).
- Hoffmaister, Alexander W., and Jorge E. Roldos "Are Business Cycles Different in Asia and Latin America", *IMF Working Paper*, (January 1997), WP/97/9.
- Keating, John W., "Structural Information in Recursive VAR Orderings," *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 20 (September 1996), pp. 1557-80.
- Koop, Gary M., Hashem Pesaran, and Simon N. Potter, "Impulse Response Analysis in Nonlinear Multivariate Models," *Journal of Econometrics*, Vol.74 (September 1996), pp. 119-47.
- Pesaran, Hashem, and Yongcheol Shin, "Generalized Impulse Response Analysis in Linear Multivariate Models," Department of Applied Economics Working Paper, University of Cambridge, No. 9710:1, (May, 1997).