

INFORME DE RENDIMIENTOS OBJETIVOS DE ARROZ EN CÁSCARA 2019

Daniela Cristina García D.<sup>1</sup>

Dirección de Análisis de Información Agropecuaria  
Sistema de Información Pública Agropecuaria (SIPA)  
Un producto: Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria  
Ministerio de Agricultura y Ganadería.  
Quito, Ecuador

**RESUMEN**

El rendimiento nacional del cultivo de arroz en cáscara (20 % de humedad, 5 % de impureza) para el año 2019 fue de 5.78 t/ha; comparado con el año 2018, existe un incremento del 4 %, esto debido a un mejor manejo de las plagas y enfermedades y a un aumento en los niveles de fertilización. La provincia de mayor rendimiento fue Loja con 11.21 t/ha; mientras que, Los Ríos presentó el rendimiento más bajo con 4.43 t/ha. En relación a las prácticas agronómicas, se registró que el 97 % de productores fertilizaron su cultivo, de los cuales el 31 % utilizó semilla certificada. A nivel nacional, las principales variedades de arroz que se sembraron fueron: SFL-11 (59 %), Ferón (12 %), SFL-09 (8 %) e INIAP 11 (4 %). La principal afectación declarada por los productores fueron las plagas y enfermedades, entre las cuales, la hidrelia (*Hydrellia sp*) constituye una plaga que ha incrementado su incidencia a nivel nacional. En cuanto a la comercialización, el 56 % de productores destinó su producción a los intermediarios, el 36 % a la industria y el 5 % vendieron de manera directa a un centro de acopio.

**Palabras clave:** Rendimiento, arroz, variedad.

**ABSTRACT**

The national yield of paddy rice (20 % humidity, 5 % impurity) for 2019 was 5.78 t /ha. Compared with 2018, there is an increase of 4 %, due to better management of pests and diseases and an increase in fertilization levels. The province with the highest yield was Loja with 11.21 t ha, while Los Ríos presented the lowest yield with 4.43 t/ha. In relation to agronomic practices, it was registered that 97 % of producers fertilized their crops, of which 31 % used certified seed. At the national level, the main varieties of rice that were planted were: SFL-11 (59 %), Feron (12 %), SFL-09 (8 %) e INIAP 11 (4 %). The main affectation declared by the producers were pests and diseases, among which the hydrelia (*Hydrellia sp*) constitutes a pest that has increased its incidence at the national level. Regarding commercialization, 56 % of producers allocated their production to intermediaries, 36 % to industry and 5 % sold directly to a collection center.

**Key words:** Yield, rice, variety.

**Clasificador JEL:** Q12, Q19

<sup>1</sup> Economista, Analista de Análisis de Información Agropecuaria.





## 1. Antecedentes

Durante el año 2019 la producción mundial de arroz en grano seco se redujo en 1 % al registrar un valor de 495 millones de toneladas, este factor se debe principalmente a la falta de lluvias en las regiones occidentales, ocasionando en estas localidades una contracción del 3 % de su producción; algo similar ocurrió en los países del Mercosur, debido a una reducción de las áreas arroceras (especialmente en Brasil), la falta de producción incidió en una disminución de las exportaciones.

En Ecuador, el arroz es considerado uno de los principales rubros dentro del sector, al contribuir con el 4 % del VAB Agropecuario (Banco Central del Ecuador, 2019). En el año 2019, se exportaron 29,027 toneladas de arroz, cantidad significativamente superior al promedio de la última década; no obstante, la producción nacional presentó una disminución del 3 % en relación al año 2018, al registrar 1 millón 668 mil toneladas; esto como consecuencia de una disminución (7 %) de la superficie cosechada a nivel nacional, especialmente en la provincia de Manabí que registró un descenso del 20 %. El proceso productivo del arroz comprende tres periodos, de los cuales, el segundo (verano) es considerado el más productivo debido a que abarca el 51 % de la producción nacional.

## 2. Metodología

Para el marco muestral se consideraron las provincias de El Oro, Loja, Manabí, Guayas y Los Ríos (durante tres periodos), las cuales se determinaron a través del análisis e interpretación de imágenes satelitales según la representatividad de su superficie a nivel nacional. Para el cálculo del tamaño de muestra, se implementó el método de Muestreo Aleatorio Simple Estratificado, bajo los siguientes parámetros:

$$n = \frac{Z^2 N p q}{K^2 (N - 1) + Z^2 p q}$$

Dónde:

$Z$  = nivel de confianza (95 %)

$N$  = población

$p$  = ocurrencia (0.5)

$q$  = no ocurrencia (0.5)

$K$  = error (5 %)

Dados los parámetros, se calculó el número de muestras necesarias para lograr inferencia estadística a nivel nacional; asimismo, con el objetivo de lograr significancia estadística a nivel provincial, se consideró un número mínimo de muestras para cada estrato dependiendo de la extensión de la superficie del cultivo en cada provincia. A través de una aleatorización espacial, se estimaron los puntos de recolección de muestras y levantamiento de información; para esto, se contó con el apoyo de técnicos en territorio, quienes realizaron la verificación de los puntos y la entrevista a los productores.

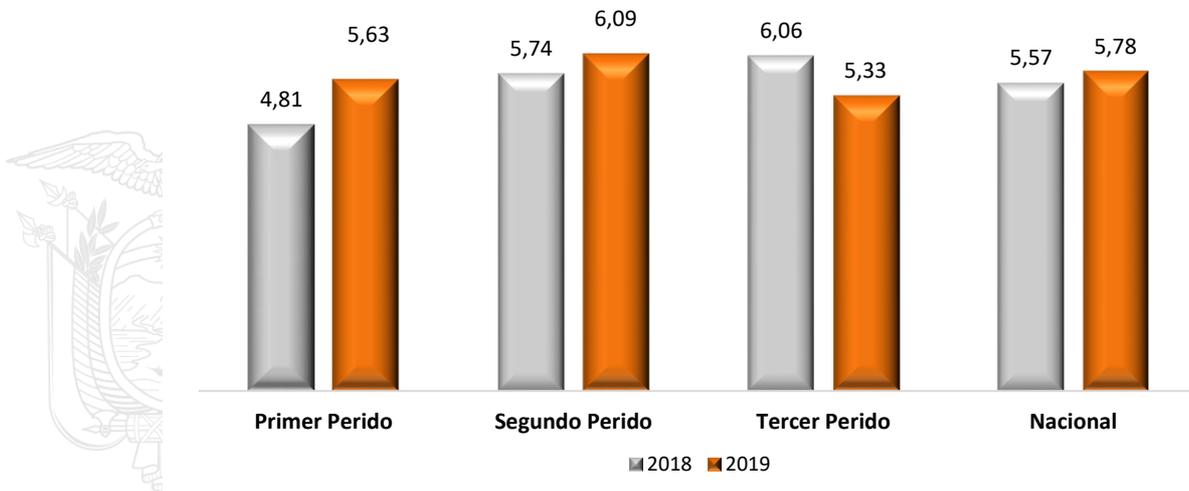


### 3. Principales hallazgos

#### 3.1 Rendimiento nacional

El rendimiento nacional del cultivo de arroz en cáscara (20 % de humedad, 5 % de impureza) para el año 2019, fue de 5.78 t/ha; en comparación al año 2018, se registró un incremento de 0.21 t/ha. Durante el primer periodo comprendido entre los meses de enero a mayo, la productividad del sector arrocero a nivel nacional presentó una variación significativa (incremento de 0.82 t/ha) en relación a 2018; no obstante, en el segundo periodo se observó el nivel más alto del año, al registrar un rendimiento de 6.09 t/ha.

FIGURA 1. Rendimiento (t/ha) de arroz en cáscara por periodo 2018 – 2019.



Fuente: MAG-SIPA, Sistema de Información Pública Agropecuaria  
Elaboración: Dirección de Análisis de Información Agropecuaria.

Para evaluar el efecto de los principales factores que incidieron sobre el rendimiento de arroz, se estimó un modelo econométrico especificado mediante las siguientes variables:

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR
Crédito	Discreta dicotómica	Acceso al crédito durante el ciclo productivo para el rubro de arroz.
Asociación	Discreta dicotómica	Productor pertenece a una asociación u organización agropecuaria.
Superficie	Continua	Superficie dedicada al cultivo. Medida en hectáreas.
Método de siembra	Discreta dicotómica	Método de siembra utilizado: al voleo o distanciamiento.



Tipo de material vegetativo	Discreta dicotómica	Material vegetativo fue reciclado o certificado.
Riego	Discreta dicotómica	Productor tiene un sistema de riego artificial.
Beneficio	Discreta dicotómica	Beneficio de algún programa gubernamental o no gubernamental.
Capacitación	Discreta dicotómica	Capacitación relacionada al cultivo.
Seguro agrícola	Discreta dicotómica	Cultivo asegurado.
Afectación	Discreta dicotómica	Afectación en el cultivo.

Elaboración: Dirección de Análisis de Información Agropecuaria.

Para este tipo de análisis se recomienda un número mínimo de observaciones en función de las variables a introducir; en general, se requiere de 20 observaciones por cada variable; a pesar de ello, para el estudio se cuenta con una base de 1,181 productores.

El modelo econométrico a estimar es:

$$\text{Rendimiento} = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_nx_n + \mu$$

Donde  $\beta_i$  son los parámetros de la ecuación; es decir, los efectos parciales de las variables especificadas sobre el rendimiento.

### 3.1.1 Análisis de variables

Con la finalidad de determinar la correlación de los regresores con la productividad, se llevó a cabo un análisis de la matriz de correlación de Spearman<sup>2</sup>.

TABLA 1. Índices de Correlación

Rendimiento	Correlación de Spearman	Significancia
TIPO MAT VEG	0.16	0.00
METODO SIEMBRA	0.22	0.00
SEGURO	0.07	0.02
RIEGO	-0.22	0.00
BENEFICIO	0.05	0.09
CAPACITACION	0.03	0.36
AFECTACIÓN	0.01	0.69

<sup>2</sup> Medida de correlación entre dos variables aleatorias continuas o discretas.



CRÉDITO	0.01	0.84
SUPERFICIE	0.00	0.08
ASOCIACION	-0.01	0.64

Elaboración: Dirección de Análisis de Información Agropecuaria.

A través de la matriz de correlaciones, se determina que existe una relación de interdependencia entre el rendimiento y las variables: seguro, tipo de material vegetativo, método de siembra y riego. No obstante, esta interpretación se considera superficial, por lo que, a través del modelo econométrico podremos conocer la magnitud de correlación, el incremento marginal y la significancia estadística de cada regresor sobre la productividad.

Previo al ajuste del modelo, se analizó la posibilidad de trabajar con *coeficientes parciales estandarizados*; sin embargo, entre las variables explicativas únicamente la superficie es una variable continua; por lo que, se concluye que no existen problemas de magnitudes entre los predictores.

### 3.1.2 Resultados

Para descartar las variables que carecen de significancia estadística ( $p - valor < 0.05$ ) en el modelo se realizó un sistema de selección de variables (stepwise) a través de iteraciones, descartando los  $p - valores$  máximos.

TABLA 2. Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1 <sup>3</sup>	0.23	0.05	0.05	2.20
2 <sup>4</sup>	0.29	0.08	0.08	2.17
3 <sup>5</sup>	0.33	0.11	0.10	2.14
4 <sup>6</sup>	0.34	0.11	0.11	2.13

Elaboración: Dirección de Análisis de Información Agropecuaria.

En la Tabla 2 se resumen los modelos de cada iteración resultante con los predictores que presentaron significancia estadística. En base al coeficiente de determinación ajustado (R cuadrado ajustado) se define que el modelo 4 presenta el mejor ajuste y menor error estándar; por lo que, es el considerado para el análisis de la productividad.

A continuación, se muestran los coeficientes ( $\beta$ ) que representan la estimación del efecto directo de las variables predictoras sobre la productividad.

<sup>3</sup> Predictores: constante, método de siembra.

<sup>4</sup> Predictores: constante, método de siembra, tipo mat veg.

<sup>5</sup> Predictores: constante, método de siembra, tipo mat veg, riego.

<sup>6</sup> Predictores: constante, método de siembra, tipo mat veg, riego, seguro.



TABLA 3. Coeficientes del modelo especificado

Coeficientes							
Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	95 % intervalo de confianza para B	
	$\beta$	Error estándar	Beta			Límite inferior	Límite superior
(Constante)	3.23	0.67		4.81	0.00	1.91	4.55
METODO SIEMBRA	0.71	0.14	0.15	5.14	0.00	0.44	0.98
TIPO MAT VEG	0.94	0.14	0.19	6.66	0.00	0.66	1.21
RIEGO	-1.08	0.19	-0.16	-5.56	0.00	-1.47	-0.70
SEGURO	0.84	0.27	0.09	3.11	0.00	0.31	1.38

Elaboración: Dirección de Análisis de Información Agropecuaria.

Los resultados muestran que el método de siembra, tipo de material vegetativo y el seguro agrícola tienen un impacto positivo sobre la productividad. La interpretación de los coeficientes  $\beta$  se refiere a: cuanto cambia la productividad cuando cada regresor cambia en una unidad, manteniendo el resto de variables constante. A través de los coeficientes estandarizados se determina que el tipo de material vegetativo; es decir, si la semilla es certificada o reciclada, tiene el mayor poder explicativo sobre la productividad.

Con la finalidad de verificar si las variables (de forma conjunta) aportan información que explica la productividad, se realiza un contraste de la regresión a través de un ANOVA.

TABLA 4. ANOVA

ANOVA	Suma de cuadrados	gl	F	Sig.
Regresión	681	4	37.35	0.00
Residuo	5360	1176		
Total	6041	1180		

Elaboración: Dirección de Análisis de Información Agropecuaria.

Para conocer la inferencia estadística del modelo econométrico se realiza un análisis del nivel de significancia de la regresión. La hipótesis nula ( $H_0$ ) =  $\beta_1 = \beta_2 = \dots \beta_n = 0$ , señala que: "las variables explicativas no están correlacionadas linealmente con el rendimiento". Con el 95 % de nivel de confianza se rechaza  $H_0$ , concluyendo que las variables explicativas influyen de forma conjunta y lineal sobre la productividad.

Bajo este antecedente, se analizan las variables que presentaron significancia estadística en el modelo y su incidencia sobre el rendimiento.

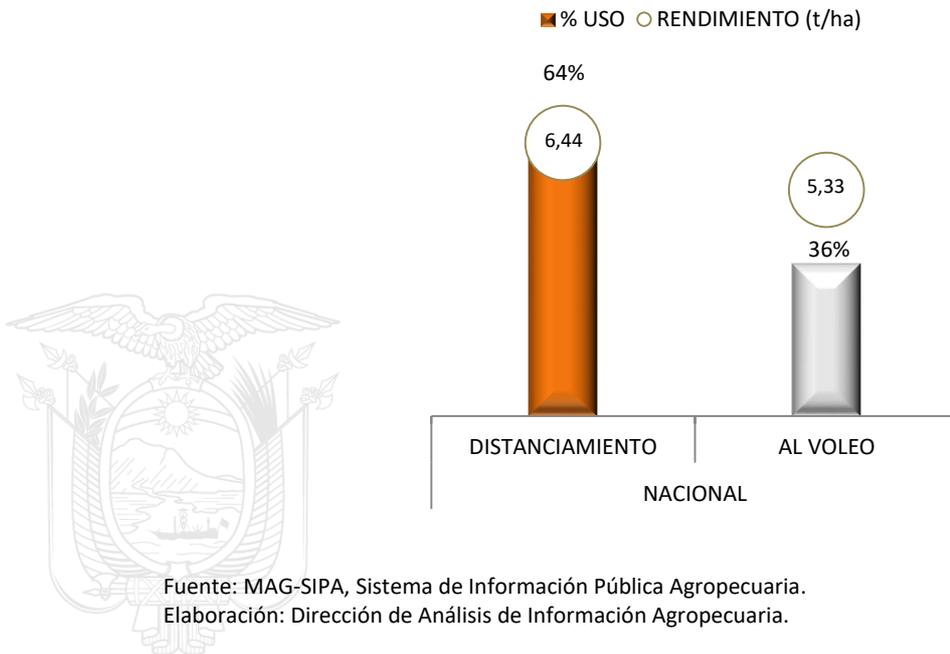




**3.1.2.1 Método de siembra**

Al analizar el método de siembra, se determina que en el año 2019 el 64 % de los productores utilizó distanciamiento; el rendimiento de los productores que utilizaron este método fue superior en 1.11 t/ha en comparación a la siembra por voleo. Este factor se debe a que, para la siembra por voleo el agua debe estar en reposo y sin turbidez, caso contrario la distribución espacial de las semillas no será uniforme provocando un menor rendimiento.

FIGURA 2. Método de siembra - Rendimiento de arroz en cáscara 2019.



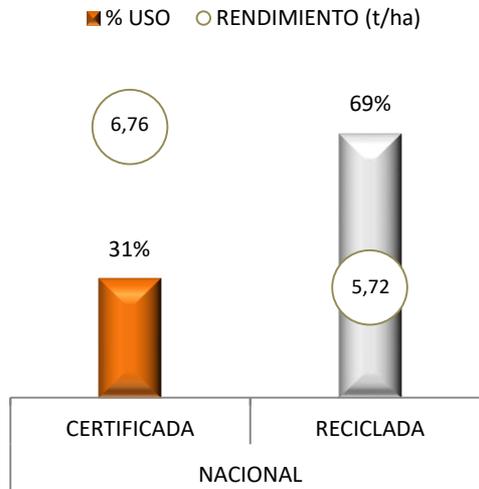
**3.1.2.2 Tipo de material vegetativo**

A nivel nacional, el 69 % de productores utilizó semilla reciclada presentando un rendimiento de 5.72 t/ha, en contraste, sólo el 31 % de productores sembró con semilla certificada registrando un rendimiento mayor. Como se observa en la Figura 3, la productividad es significativamente mayor (1.05 t/ha) cuando se utiliza semilla certificada.





FIGURA 3. Tipo de material vegetativo - Rendimiento de arroz en cáscara 2019.

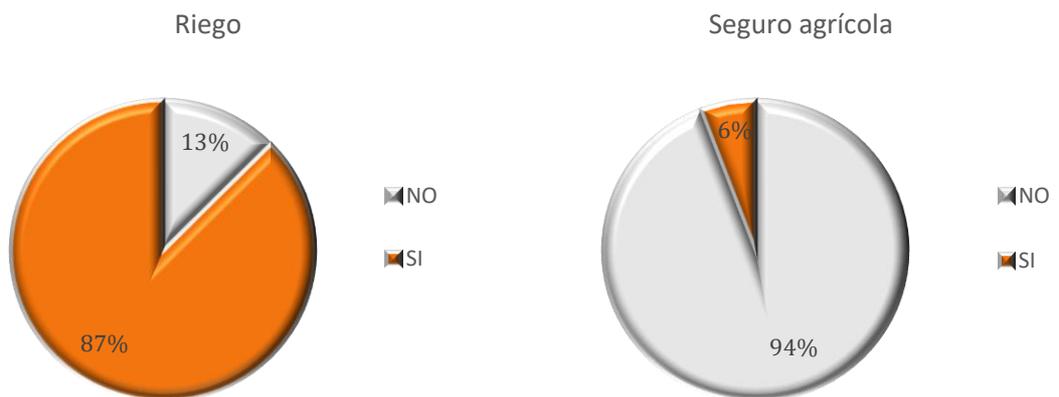


Fuente: MAG-SIPA, Sistema de Información Pública Agropecuaria.  
Elaboración: Dirección de Análisis de Información Agropecuaria.

### 3.1.2.3 Seguro agrícola – Sistema de riego

Otras variables que presentaron significancia estadística dentro del modelo fueron riego y seguro agrícola. Para el cultivo de arroz, el 87 % de productores cuenta con un sistema de riego artificial. En contraste, el 13 % de productores que no cuenta con un sistema de riego registró un rendimiento de 4.80 t/ha. En cuanto al seguro agrícola, se ha evidenciado en los últimos años que cada vez es menor el porcentaje de productores que deciden asegurar su cultivo.

FIGURA 4. Seguro agrícola – Riego



### 3.2 RENDIMIENTO PROVINCIAL

Durante el año 2019, se evidenció que únicamente la provincia de Los Ríos registró un rendimiento inferior a la media nacional (5.78 t/ha). Por otro lado, Loja es la provincia que presentó el rendimiento más alto con 11.44 t/ha; es importante señalar que, en esta provincia la mayor parte de los productores utiliza semilla certificada, siendo Ferón la variedad más representativa (89 %) y su método de siembra es por distanciamiento.

FIGURA 5. Rendimiento a nivel provincial de arroz en cáscara 2019 (t/ha).



Fuente: MAG-SIPA, Sistema de Información Pública Agropecuaria  
 Elaboración: Dirección de Análisis de Información Agropecuaria.

Como se puede observar en la Tabla 5, las provincias donde se utiliza mayor porcentaje de semilla reciclada presentan un rendimiento inferior; no obstante, en la provincia de Guayas, donde se evidencia que existe menor porcentaje de uso de semilla certificada, se registra un rendimiento por encima de la media nacional. A esto, se puede considerar que en Guayas el método de siembra tiene una mayor ponderación sobre la productividad que el tipo de material vegetativo.

TABLA 5. Tipo de material vegetativo: % Uso - Rendimiento

PROVINCIA	CERTIFICADA		REICLADA	
	% Uso	Rendimiento	% Uso	Rendimiento
Manabí	72%	6.94	28%	5.59
Loja	69%	11.6	31%	9.76
Los Ríos	44%	5.08	56%	4.53
El Oro	25%	5.80	75%	5.73
Guayas	20%	6.53	80%	5.87

Fuente: MAG-SIPA, Sistema de Información Pública Agropecuaria.  
 Elaboración: Dirección de Análisis de Información Agropecuaria.



#### 4. Conclusiones

- Se evidencia que el tipo de material vegetativo y el método de siembra son los principales factores que influyen sobre la productividad del cultivo de arroz. En la provincia con mayor rendimiento a nivel nacional (Loja) el 100 % de los productores encuestados siembran por distanciamiento y el 69 % utiliza semilla certificada.
- Para el año 2019, el 62 % de los productores no tuvo acceso a capacitaciones sobre el manejo del cultivo.
- El 69 % de productores afirmaron que el principal problema presentado fueron las plagas y enfermedades.
- La cantidad de fertilizante aplicada en el cultivo de arroz fue inferior a los requerimientos mínimos sugeridos por INIAP.

#### 5. Recomendaciones

Mediante el acompañamiento de los técnicos de territorio es necesario que los productores reciban capacitación sobre los principales factores que inciden en su productividad; de esta forma, puedan llevar a cabo un mejor manejo de su cultivo.

#### 6. Colaboradores

La Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria agradece la participación de los técnicos en territorio de las provincias asignadas para el levantamiento de la información de rendimientos objetivos de arroz en cáscara; además, reconoce a las Autoridades Distritales el apoyo logístico y técnico proporcionado.

#### 7. Bibliografía

Banco Central del Ecuador. (2019). Cifras Económicas - BCE. Recuperado el 02 de abril de 2020, de <https://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/312-cifras-econ%C3%B3micas-del-ecuador>.

Faraway, J. (2014). Linear Models with R. Washington: CRC Texts in Statistical Science.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias - INIAP. (s.f.). Nutrición del cultivo de arroz. Recuperado el 14 agosto de 2020, de [https://eva.iniap.gob.ec/web/wpcontent/cache/page\\_enhanced/eva.iniap.gob.ec/web/arroz/nutricion-arroz/\\_index.html#info](https://eva.iniap.gob.ec/web/wpcontent/cache/page_enhanced/eva.iniap.gob.ec/web/arroz/nutricion-arroz/_index.html#info).

Lantz, B. (2019). Machine Learning: Expert techniques for predictive modeling. Boston: 3<sup>rd</sup> Edition.



## 8. Anexos

### Anexo 1.- Características sociales y productivas a nivel provincial para el cultivo de arroz en cáscara 2019.

Características	Variables	Guayas	Los Ríos	Manabí	Loja	El Oro
<b>Sociales</b>	Rendimiento (t/ha)	5.94	4.92	7.09	11.44	5.86
	Edad Promedio (años)	51	51	57	50	49
	Años de estudio	7	8	8	9	11
<b>Características productivas</b>	Superficie Promedio (ha)	4.9	3.3	2.4	7.8	6.8
	Principal tenencia de la tierra	Propietario con título	Propietario con título	Propietario con título	Propietario con título	Propietario con título
	Acceso a crédito	9%	20%	14%	24%	18%
	Acceso a Seguro agrícola	3%	12%	3%	8%	14%
	Principal destino de comercialización	Intermediario	Intermediario	Centro de Acopio	Industria	Intermediario
	Principal semilla	SFL-11	SFL-11	SFL-11	Ferón	SFL-11 Mejorada
	Principal problema fitosanitario	Hidrelia/Minador	Hidrelia/Minador	Hidrelia/Minador	Sogata ( <i>Tagosodes orizicolus</i> )	Mancha del grano

Fuente: MAG-SIPA, Sistema de Información Pública Agropecuaria.

Elaboración: Dirección de Análisis de Información Agropecuaria.

