



# Caracterización del sector arrocero en Ecuador 2014-2019: ¿Está cambiando el manejo del cultivo?

Alianza



RESEARCH  
PROGRAM ON  
Rice

MINISTERIO DE  
AGRICULTURA  
Y GANADERÍA



La Alianza de Bioersity International y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) brinda soluciones científicas que aprovechan la biodiversidad agrícola y transforman los sistemas alimentarios de manera sostenible para mejorar la vida de las personas. Las soluciones de la Alianza abordan las crisis mundiales de malnutrición, cambio climático, pérdida de la biodiversidad y degradación ambiental. La Alianza es parte de CGIAR, un consorcio mundial de investigación para un futuro sin hambre.

[www.alliancebioersityciat.org](http://www.alliancebioersityciat.org)

[www.cgiar.org](http://www.cgiar.org)

El Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (FLAR) genera y difunde conocimientos, tecnologías e innovaciones mediante alianzas que contribuyen a la competitividad y la sostenibilidad del arroz. En el FLAR, se reúnen diversas organizaciones vinculadas al arroz de 17 países de la región y la Alianza de Bioersity International y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) como socio estratégico.

[www.flar.org](http://www.flar.org)

El Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador es la institución rectora y ejecutora de las políticas públicas agropecuarias, que promueve la productividad, competitividad y sanidad del sector, con responsabilidad ambiental a través del desarrollo de las capacidades técnicas organizativas y comerciales a los productores agropecuarios a nivel nacional con énfasis a los pequeños, medianos y los de la agricultura familiar campesina, contribuyendo a la soberanía alimentaria. Dentro del MAG se estableció el Sistema de Información Pública Agropecuaria del Ecuador, es un servicio integrado de información estadística y geográfica, que sirve como insumo para la toma de decisiones del sector agropecuario, además, permite generar conocimiento científico-académico en el área y exponer la situación del país en el ámbito agropecuario.

[www.agricultura.gob.ec](http://www.agricultura.gob.ec)

[www.sipa.agricultura.gob.ec](http://www.sipa.agricultura.gob.ec)

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias – INIAP es un instituto público de investigación creado el 11 de julio de 1959, adscrito al Ministerio de Agricultura y Ganadería, cuyos fines primordiales son impulsar la investigación científica, la generación, innovación, validación y difusión de tecnologías en el sector agropecuario y de producción forestal. El INIAP ejecuta sus procesos de investigación, desarrollo e innovación tecnológica a nivel territorial en siete Estaciones Experimentales, distribuidas en zonas agroecológicas a nivel nacional. Cuenta además con seis Granjas Experimentales, 13 Unidades de Desarrollo Tecnológico (UDT) y un invernadero automatizado de producción de Semilla.

[www.iniap.gob.ec](http://www.iniap.gob.ec)

El Programa de Investigación del sistema agro-alimentario del arroz (RICE, 2017-2022) que es parte del CGIAR, corresponde a la segunda fase de los Programas Colaborativos de Investigación (CRP on rice, por sus siglas en inglés), que anteriormente se conocía como la Alianza Global de la Ciencia del Arroz (GRSP por sus siglas en inglés). A pesar que RICE continúa invirtiendo en sus fortalezas fundamentales de mejoramiento genético y de manejo de recursos naturales, también ha expandido su área de investigación para fortalecer la cadena de valor del arroz incluyendo a los productores y consumidores, y diversificar los sistemas agrícolas productivos.

[www.ricecrp.org](http://www.ricecrp.org)

# Caracterización del sector arrocero en Ecuador 2014-2019: ¿Está cambiando el manejo del cultivo?

Alianza



RESEARCH  
PROGRAM ON  
Rice

MINISTERIO DE  
AGRICULTURA  
Y GANADERÍA



Alianza de Bioersity International y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)  
Sede Regional para las Américas  
Km 17 Recta Cali-Palmira. C.P. 763537  
A.A. 6713, Cali, Colombia  
Tel. (+57) 2 4450000  
[r.s.andrade@cjar.org](mailto:r.s.andrade@cjar.org)

Cita correcta

Marín D; Urioste S; Celi R; Castro M; Pérez P; Aguilar D; Labarta R; Andrade R. 2021. Caracterización del sector arrocero en Ecuador 2014-2019: ¿Está cambiando el manejo del cultivo? Publicación CIAT No. 511. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (FLAR); Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de Ecuador; Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) de Ecuador. Cali, Colombia. 58 p.

**Diego Marín**, Asistente de Investigación, Alianza de Bioersity International y el CIAT (Actualmente Universidad del Valle)

**Sergio Urioste**, Investigador Visitante, Alianza de Bioersity International y el CIAT / Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (FLAR)

**Roberto Celi**, Líder del Programa de Arroz, Estación Experimental Litoral Sur, INIAP, Ecuador

**Marcelo Castro**, Investigador de la Dirección de Generación de Datos Agropecuarios, MAG, Ecuador

**Paulina Pérez**, Investigadora de la Dirección de Generación de Datos Agropecuarios, MAG, Ecuador

**Dagguin Aguilar**, Director de Generación de Datos Agropecuarios, MAG, Ecuador

**Ricardo Labarta**, Líder de la Unidad de Evaluación de Impactos, Alianza de Bioersity International y el CIAT (actualmente vinculado al Panel Permanente de Evaluación de Impacto [SPIA] de CGIAR)

**Robert Andrade**, Investigador Postdoctoral, Alianza de Bioersity International y el CIAT

Este documento es el resultado de un trabajo de investigación colaborativo de tipo interdisciplinario con diversas instituciones que contribuyen al desarrollo del sector productivo del arroz en Ecuador. La colaboración del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de Ecuador y de la Alianza de Bioersity International y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) fue esencial para conceptualizar y levantar la información necesaria para desarrollar los análisis presentados en este documento.

Expresamos nuestra gratitud a Johanna Morales, Coordinadora General de Información Nacional Agropecuaria del MAG, quien impulsó e hizo posible este trabajo colaborativo, así como a todo su equipo de investigadores y técnicos que participaron en el levantamiento de la información en campo, por sus valiosos aportes y dedicación. Agradecemos también la disposición y apoyo de Saúl Mestanza, Director de la Estación Litoral Sur del INIAP, y su equipo de investigadores que han contribuido con su experiencia en el cultivo, además del procesamiento de muestras. Resaltar el apoyo de Eduardo Graterol, Director Ejecutivo del FLAR, además del soporte en diseño y diagramación de Ximena Escobar, Analista de Comunicaciones, y el de todo el equipo de colaboradores del FLAR que continúan generando evidencia e innovaciones para el sector arrocero en América Latina. Agradecer el apoyo recibido de Victoria Rengifo, Coordinadora de Publicaciones-Marca-Diseño Gráfico de la Alianza, en la publicación de este documento de trabajo. Finalmente agradecer a todos los productores ecuatorianos que contribuyeron con la información presentada y que cada día se esfuerzan por impulsar el sector arrocero y la seguridad alimentaria en Ecuador.

Fotografías CIAT y FLAR. Todos los derechos reservados

Edición: Karen Amaya Vecht

Diseño y diagramación: Ximena Hiles

Derechos de autor © Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 2021. Algunos derechos reservados

Este trabajo está licenciado bajo una licencia de Internacional Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International (CC-BY-NC).

[www.creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es](http://www.creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es)

*Descargo de responsabilidad:*

*La mención de productos comerciales en este documento no constituye una garantía del producto ni un intento de promocionarlo por parte de sus autores o las entidades que representan.*

# Contenido

<b>Resumen</b>	<b>4</b>
<b>Introducción</b>	<b>6</b>
<b>El cultivo del arroz en Ecuador</b>	<b>9</b>
<b>Diseño del estudio e información recolectada</b>	<b>12</b>
<b>Características socioeconómicas de los productores y caracterización de la finca</b>	<b>16</b>
<b>Manejo agronómico</b>	<b>19</b>
Época de siembra	19
Preparación y adecuación del suelo	20
Tipo de semilla y uso de variedades	21
Siembra y densidad de plantas	23
Uso del agua y riego	26
Fertilización del cultivo	28
Manejo fitosanitario	33
<b>Producción y rendimiento</b>	<b>38</b>
Rendimiento y uso de semilla	40
Rendimiento y fertilización	41
Cambios de rendimiento en el tiempo	42
Percepción de los productores sobre variedades y limitantes de la producción	43
<b>Acceso a servicios de soporte y fomento del cultivo de arroz</b>	<b>46</b>
<b>Conclusiones, recomendaciones y pasos a seguir</b>	<b>48</b>
<b>Referencias</b>	<b>50</b>

# Figuras

<b>Figura 1:</b> Evolución histórica de la producción, área y rendimiento del arroz en Ecuador, y los efectos climáticos severos de los fenómenos de El Niño y La Niña	9
<b>Figura 2:</b> Distribución de las fincas que fueron encuestadas para el estudio	14
<b>Figura 3:</b> Tamaño del área de la finca y el área sembrada con arroz por provincia	17
<b>Figura 4:</b> Propiedad de la tierra por provincia	18
<b>Figura 5:</b> Fecha de siembra del arroz	19
<b>Figura 6:</b> Actividades de preparación de suelo para el cultivo del arroz	20
<b>Figura 7:</b> Área sembrada por variedad en los años 2014, 2017 y 2019	21
<b>Figura 8:</b> Tipo de semilla certificada por variedad	22
<b>Figura 9:</b> Relación entre fecha, método y densidad de siembra	23
<b>Figura 10:</b> Densidad de siembra por método de siembra y provincia en el 2014 y en el 2019	24
<b>Figura 11:</b> Diagrama de flujo del sistema de riego, año 2014	26
<b>Figura 12:</b> Diagrama de flujo del sistema de riego, año 2019	27
<b>Figura 13:</b> Proporción de agricultores que aplicaron fertilizante durante el cultivo del arroz (días después de la siembra)	29
<b>Figura 14:</b> Proporción de aplicación de nitrógeno durante el cultivo del arroz (días después de la siembra)	29
<b>Figura 15:</b> Fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio a nivel nacional	30
<b>Figura 16:</b> Proporción de aplicación de fósforo durante el cultivo del arroz (días después de la siembra)	31
<b>Figura 17:</b> Proporción de aplicación de potasio durante el cultivo del arroz (días después de la siembra)	32
<b>Figura 18:</b> Controles de malezas discriminados por tipo de maleza y días después de la siembra, año 2014	33
<b>Figura 19:</b> Controles de malezas discriminados por tipo de maleza y días después de la siembra, año 2019	33
<b>Figura 20:</b> Controles discriminados por tipos de plagas y enfermedades, y días después de la siembra, año 2014	36
<b>Figura 21:</b> Controles discriminados por tipos de plagas y enfermedades, y días después de la siembra, año 2019	36
<b>Figura 22:</b> Área sembrada, producción y rendimiento, año 2014	39
<b>Figura 23:</b> Área sembrada, producción y rendimiento, año 2019	39
<b>Figura 24:</b> Rendimiento según el tipo de semilla utilizada, año 2014	40

<b>Figura 25:</b> Rendimiento según el tipo de semilla, año 2019	41
<b>Figura 26:</b> Evolución en los rendimientos de hogares encuestados en los años 2014 y 2019	42
<b>Figura 27:</b> Opinión de los productores sobre las variedades usadas, año 2014	43
<b>Figura 28:</b> Opinión de los productores sobre las variedades usadas, año 2019	43
<b>Figura 29:</b> Principales limitantes para la producción de arroz (% productores que mencionaron la limitante)	44
<b>Figura 30:</b> Beneficiarios de servicios de soporte y fomento del cultivo del arroz	46
<b>Figura 31:</b> Proveedores de servicios de asesoría técnica	47
<b>Figura 32:</b> Proveedores de servicios de financiamiento	47

## Tablas

<b>Tabla 1:</b> Número de hogares encuestados y de comunidades (parroquias) visitadas según la provincia y el año de la encuesta	13
<b>Tabla 2:</b> Características socioeconómicas del jefe del hogar de acuerdo a las encuestas nacionales realizadas en los años 2014 y 2019	17
<b>Tabla 3:</b> Insumos utilizados para controlar malezas	35
<b>Tabla 4:</b> Insumos utilizados para controlar plagas y enfermedades	37

## Anexos

<b>Anexo 1:</b> Distribución geográfica de la muestra considerando el segundo ciclo productivo	52
<b>Anexo 2:</b> Aplicación de nitrógeno por provincia, años 2014 y 2019	53
<b>Anexo 3:</b> Aplicación de fósforo por provincia, años 2014 y 2019	53
<b>Anexo 4:</b> Aplicación de potasio por provincia, años 2014 y 2019	54
<b>Anexo 5:</b> Controles de malezas discriminados por días después de la siembra, años 2014 y 2019	54
<b>Anexo 6:</b> Controles de plagas y enfermedades discriminados por días después de la siembra, años 2014 y 2019	55
<b>Anexo 7:</b> Principales malezas, plagas y enfermedades reportadas por productores	55
<b>Anexo 8:</b> Diferencia de rendimientos en hogares entrevistados en 2014 y 2019	56
<b>Anexo 9:</b> Rendimiento por cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio (NPK) aplicado, año 2019	56
<b>Anexo 10:</b> Rendimiento por cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio (NPK) aplicado, año 2014	57
<b>Anexo 11:</b> Percepción que tienen los productores acerca de las principales variedades	57

# Resumen

El arroz es uno de los cultivos más importantes para Ecuador, generando un aporte significativo a la economía, además de contribuir a garantizar la seguridad alimentaria de la población y generar miles de empleos directos e indirectos a lo largo de la cadena productiva. El desarrollo del sector en temas de productividad durante las últimas dos décadas ha sido lento y con brechas importantes a nivel nacional. El incremento en la población, las nuevas tendencias de consumo definidas por la pandemia y una mayor participación en las exportaciones justifican la necesidad inmediata de fortalecer el sector e incrementar sus rendimientos. La caracterización presentada en este reporte pone en evidencia un sistema productivo que ha cambiado entre los ciclos productivos de 2014 y 2019. A pesar de evidenciar un incremento en el rendimiento entre ciclos, este cambio no se ve reflejado en las mismas magnitudes cuando se analizan los rendimientos anuales promedio a nivel nacional. En el caso específico de la adopción de prácticas de manejo, se han evidenciado cambios positivos, incluyendo, entre otros, la reducción en la densidad de siembra, una menor adopción de prácticas dañinas para el ambiente, un rápido cambio en el uso de variedades, y la aplicación de fertilizantes en momentos óptimos. Todos estos cambios contribuyeron a incrementar los rendimientos del cultivo del arroz. En este sentido, alrededor de la mitad de los agricultores fueron capaces de mejorar en más de 20 por ciento sus rendimientos.





# CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR ARROCERO EN ECUADOR 2014-2019: ¿ESTÁ CAMBIANDO EL MANEJO DEL CULTIVO?

## EL ARROZ EN ECUADOR 2019

### ALIMENTO DE ORIGEN VEGETAL MÁS CONSUMIDO



### PRINCIPALES PROVINCIAS PRODUCTORAS DE ARROZ



### TERCER CULTIVO MÁS IMPORTANTE EN SUPERFICIE



### IMPORTANTE FUENTE DE RECURSOS Y EMPLEO



### EL RENDIMIENTO PROMEDIO NO HA CAMBIADO SIGNIFICATIVAMENTE EN LAS ÚLTIMAS DOS DÉCADAS



EXISTEN IMPORTANTES BRECHAS DE RENDIMIENTO ENTRE PRODUCTORES Y EN RELACIÓN A PAÍSES VECINOS

## ¿CÓMO HA CAMBIADO EL MANEJO DEL CULTIVO?



Reducción en la práctica de roza o quema



Disminución en el uso de semilla certificada



El uso de semilla certificada es mayor en los productores sembrando las variedades más adoptadas



Menos siembra al voleo



Menor densidad de siembra



# Introducción

El arroz es uno de los alimentos básicos más antiguos y predominantes en los hogares alrededor del mundo. Este cereal es una fuente importante de energía, además de ser un componente clave de la seguridad alimentaria y sostenibilidad económica en miles de hogares rurales en diversos países del planeta (Calpe, 2006; FAO, 2004). En Ecuador, el arroz es el alimento de origen vegetal más consumido. El consumo promedio per cápita de los últimos 4 años que se tomaron como referencia es de 43 kg, y representa el 15% de la ingesta calórica promedio, siendo una de las principales fuentes alimenticias para alrededor de 17 millones de consumidores. Más aún, es parte fundamental de la dieta para los habitantes de la región costera del país (Garcés et al., 2012; Rice Observatory, 2021). El área sembrada de arroz en 2018 representa un porcentaje considerable del área total destinada para cultivos (12,7%), y aún más, considerando solo el área total bajo cultivos transitorios (37%) (Rice Observatory, 2021). Su producción se ha concentrado en la región costera, particularmente en las provincias del Guayas, Los Ríos y Manabí, donde se concentra el 98% de la producción a nivel nacional (Orrego-Varon et al., 2016; Rice Observatory, 2021). No obstante, la productividad del arroz a nivel nacional ha mejorado históricamente, pasando de un promedio de 2,2 t/ha en la década de los 60s, a un promedio de 4,1 t/ha en la última década. Sin embargo, este valor se ha mantenido constante durante las dos últimas décadas, evidenciando un estancamiento en la productividad nacional promedio (Orrego-Varón, 2016; ESPAC, 2019; FAO, 2019). Ecuador se ubicó por debajo del promedio mundial en el año 2019 que está en 4,7 t/ha, e incluso por debajo del rendimiento promedio regional de 4,9 t/ha.<sup>1</sup> Comparando con países vecinos, las brechas de rendimiento se incrementan aún más. En Colombia, el rendimiento promedio por hectárea en 2019 fue de 5,7 t, mientras que en Perú alcanzó las 7,7 t<sup>2</sup> (FAO, 2019).



Para evitar que las brechas de rendimiento sigan incrementándose y superar el estancamiento de rendimientos promedio, es necesario buscar alternativas tecnológicas y de manejo que permitan incrementar la competitividad de la producción arrocería en Ecuador. Para esto, es fundamental entender las principales características del sistema de producción arrocería del país, ya que contribuye con lecciones importantes sobre su estado actual y con los cambios tecnológicos que se han venido dando en el manejo del cultivo, además de permitir la identificación de oportunidades de mejora que orienten los esfuerzos de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías, y faciliten la masificación de tecnologías ya desarrolladas.

Entender las razones de la baja productividad promedio es un desafío para las instituciones nacionales y los investigadores que buscan fortalecer este sector. Algunas de las principales limitaciones para mejorar la producción sostenible del arroz se asocian con la brecha tecnológica existente, la reducida infraestructura para riego, el control insuficiente de agua en la zona de secano, y una industria de semilla certificada que necesita fortalecerse (FAO, 2013).

Teniendo en cuenta este contexto, la Alianza de Bioversity International y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), en colaboración con el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP), y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) presentan en este documento, un estudio de caracterización del sector arrocería de Ecuador. El estudio busca evaluar los cambios en la productividad y la transformación que ha existido tanto en el manejo agronómico, como en la adaptación de tecnología en el cultivo de arroz en Ecuador utilizando un panel de datos de 302 productores en los ciclos de producción 2014-2015 y 2019-2020.

Varias publicaciones han evaluado el rol que los factores tecnológicos, sociales, y político-económicos tienen en la producción de arroz, pero la su mayoría han basado sus análisis en datos transversales. Por esta razón, no han logrado evaluar los efectos temporales de estos factores y medir el progreso tecnológico del sector. En el caso de los reportes cuatrimestrales de rendimientos objetivos de arroz publicados por el MAG, estos describen

las principales características de manejo del cultivo en las provincias más relevantes (Moreno, 2014; Castro, 2016). Sin embargo, resulta difícil determinar las variaciones en adopción de tecnologías entre periodos, ya que no son datos de panel, y la definición de la muestra varía según el método de muestreo aplicado. Otros estudios como los de Orrego-Varón et al. (2016) y Marín et al. (2018a), evalúan el uso de variedades mejoradas y la correlación que tienen diversos factores con la adopción de estas variedades en un periodo determinado. Por ejemplo, se encontró que la participación de la mujer en las decisiones productivas del cultivo incrementa la probabilidad de uso de variedades mejoradas, al igual que otros factores como el tamaño de la finca, el nivel educativo y el tamaño del hogar.

En el caso del presente estudio, se realiza un análisis económico temporal utilizando datos transversales y de panel con una diferencia de media década. De esta forma, buscamos explicar las variaciones de rendimientos, los cambios en las prácticas agronómicas y la evolución de programas de gobierno (p. ej. kit de insumos agrícolas, servicios de extensión), entre otros elementos relevantes, para el cultivo y sus condiciones actuales.

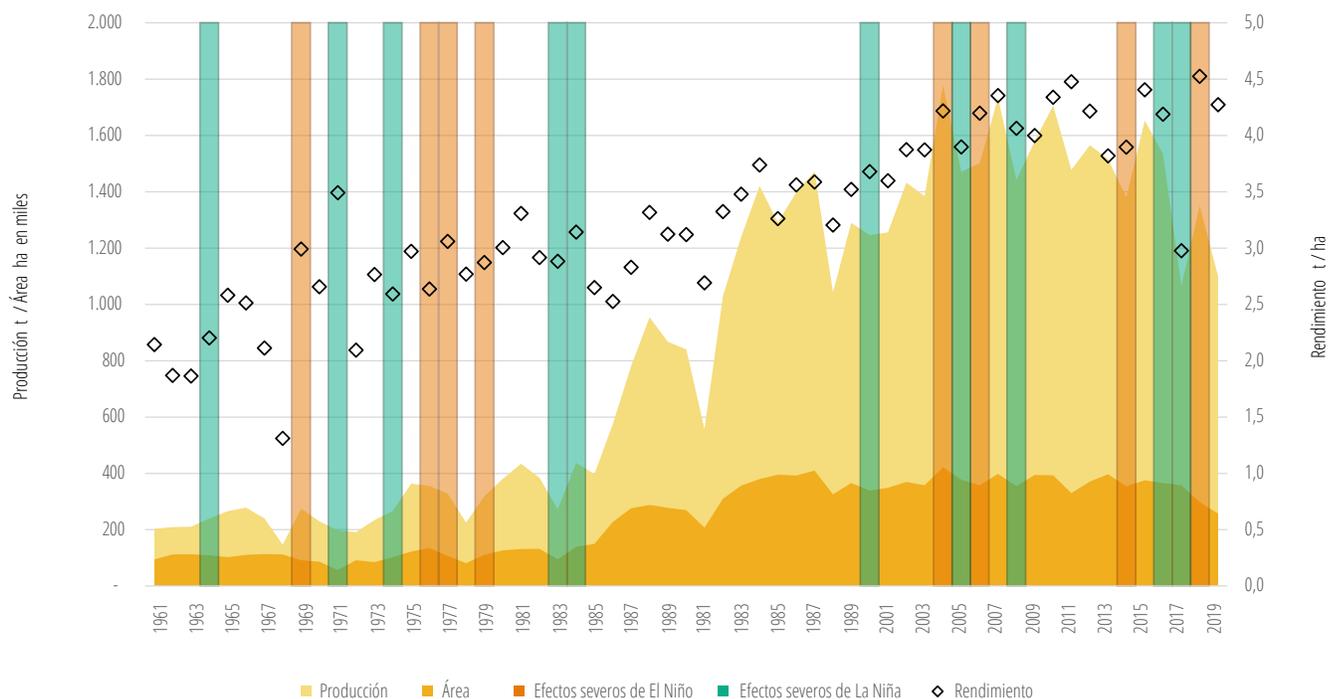
Este documento se divide en varias secciones para una mayor comprensión de la información recolectada. Inicialmente, se presenta una caracterización del sector arrocería en Ecuador para entender su contexto y características generales. Después, se detalla el diseño del estudio, y se describe la muestra utilizada. Posteriormente, se presentan las principales características socioeconómicas de los productores y la finca, complementando esta información con la caracterización detallada del manejo agronómico del cultivo. Luego, se muestran los cambios en rendimiento y producción, y su correlación con diversas variables de interés. Se presenta en seguida, el acceso a servicios de soporte y fomento disponible para los productores, para finalizar con una sección de conclusiones, recomendaciones y pasos a seguir.

<sup>1</sup> Este promedio regional es calculado utilizando un promedio ponderado de los tres últimos años para los países correspondientes a la comunidad Andina (Bolivia, Colombia, Perú y Venezuela), excluyendo a Ecuador para evitar sesgos.

<sup>2</sup> Si bien las características edafoclimáticas del lugar juegan un rol importante en la productividad, donde una importante parte de la producción nacional está ubicada en zonas de alta radiación solar, el manejo del cultivo es clave en la reducción de las brechas de rendimiento, no solo entre países, sino también entre productores de un mismo país.

# El cultivo del arroz en Ecuador

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos-ESPAAC (2019), a nivel nacional, hay 5,1 millones de hectáreas que se encuentran bajo labores agropecuarias; de esta área, el 28% está destinada a cultivos transitorios y barbechos. Dentro de los cultivos transitorios, el arroz se ha establecido como el principal cultivo, con aproximadamente 260 mil hectáreas cosechadas. Sin embargo, al analizar la evolución del área entre el 2015 y 2019, esta se redujo en aproximadamente un tercio. El área sembrada y la producción se han visto afectadas en años con ocurrencia de eventos climáticos severos como los fenómenos de El Niño y La Niña (Figura 1). De acuerdo al Banco Central del Ecuador, dicha reducción durante el 2018 es atribuida al bajo precio de venta recibido por los productores, que llevó a varios de ellos a dejar el cultivo e incluso a sustituirlo por maíz duro. Algunos de ellos justificaron este cambio al considerar al maíz más resistente a los efectos del cambio climático. Además, las condiciones climáticas como las inundaciones en la región Costa, han sido otros factores que influyeron en la reducción de las hectáreas de arroz (Banco Central del Ecuador, 2019).



**Figura 1: Evolución histórica de la producción, área y rendimiento del arroz en Ecuador, y los efectos climáticos severos de los fenómenos de El Niño y La Niña.**

Fuente: Elaborado por los autores con base en FAOStat (2020) y NOAA (2020).

La producción de arroz en cáscara en el 2019 fue de 1,1 millones de toneladas, lo que representa una reducción del 18,5% en comparación con el año 2018. Guayas es la principal provincia productora, y concentra el 68% de la producción total (ESPAC, 2019). Si bien la caída en la producción responde parcialmente a una disminución del 14% del área sembrada, la productividad promedio en las últimas dos décadas no ha presentado mejoras significativas, oscilando entre 3 y 4,5 t/ha a una tasa de decrecimiento promedio de -0,8% (FAOSTAT, 2020). El valor estimado de la producción para el año 2018 alcanzó US\$394,9 millones, y representó 4% del PIB agrícola nacional, el cual, a su vez, tiene una participación del 9% en el PIB nacional (Banco Mundial, 2020).

En Ecuador, la siembra de arroz se maneja principalmente bajo los sistemas de riego, secano-semitecnificado con siembra directa, tradicional con siembra directa, y tradicional de trasplante en pozas veraneras (Viteri, 2007). La producción es estacional, y se ha identificado que en el país hay ciertos lugares donde se cultiva el arroz hasta en tres ciclos. El más importante de los ciclos es la producción de

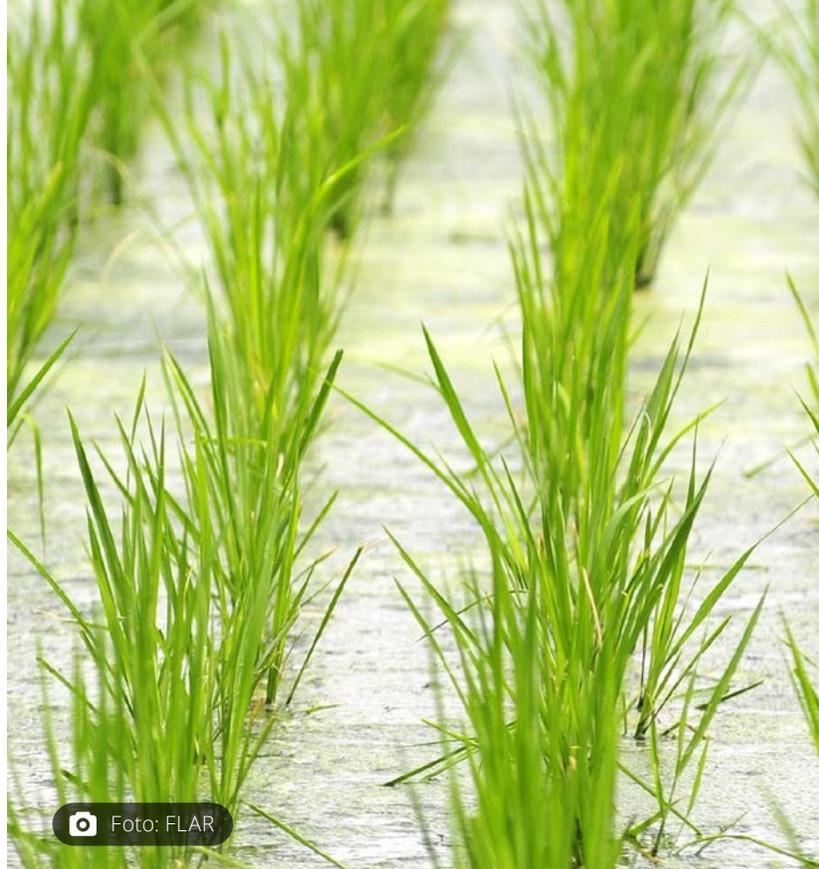
verano, que empieza con siembras en abril y mayo, y cosechas en agosto y septiembre, periodo en el que se genera aproximadamente el 50% de la producción anual. El segundo ciclo en importancia se siembra en diciembre y enero, en donde se obtiene un 30% de la producción. Existe un tercer ciclo en el que se siembra exclusivamente con riego establecido en el último cuatrimestre del año. En la época de verano, las provincias de mayor producción son Guayas y Los Ríos, y dada las condiciones agroclimáticas, se busca realizar en esta época, dos campañas de siembra para tener una primera cosecha en el mes de septiembre, y una segunda cosecha en los primeros días de enero. En este mes, se inicia la preparación del suelo y se siembra el ciclo de invierno. El comportamiento en el resto de las provincias productoras de arroz está relacionado al ciclo de invierno, y las siembras se extienden hasta el mes de febrero de acuerdo a las lluvias.

El uso de semilla certificada no supera el 31% del área sembrada, siendo las variedades SFL 011 (61%), FERON (9%), SFL 09 (7%) e INIAP 14 (7%) las de mayor uso (Rice Observatory, 2021). Comparando el uso de semilla certificada con respecto a otros países de

la región, Ecuador está entre los países con menor porcentaje de adopción de esta práctica, a pesar de los esfuerzos del gobierno para distribuir semilla certificada a través de kits agrícolas. En los países vecinos de Colombia y Perú, las áreas sembradas ocupan el 48% y 45%, respectivamente, mientras que en Uruguay, alcanza hasta el 95% del área (Rice Observatory, 2021).

En Ecuador, según la FAO (2018), el consumo de arroz per cápita es de 42.3 kg, es decir, muy cercano al consumo promedio mundial, que según la FAO (2019), fue de 58,4 kg, el cual es alto en comparación con el consumo promedio en Latinoamérica de 38 kg. En 2019, el consumo aparente de arroz en Ecuador fue estimado en 997.000 t, equivalente a US\$937,18 millones pagados por el consumidor. El precio anual promedio para ese año en el país es de US\$0,94 por kilogramo de arroz blanco (Rice Observatory, 2021).

La cadena de valor del arroz es una de las de mayor importancia en el sector agropecuario ecuatoriano. El valor económico de la producción de arroz en el país equivale al 19% del PIB agropecuario (Ledezma & Pita, 2016). El primer eslabón de la cadena está constituido por productores muy heterogéneos (76 mil unidades de producción agropecuaria (UPA) de acuerdo al III Censo Nacional Agropecuario del año 2000, y alrededor de 55 mil UPA en el 2019 según estimaciones del Rice Observatory en 2021), de los cuales el 65% son considerados pequeños productores (áreas de 1 hasta 10 ha), 28% son medianos (áreas entre 10 y 50 ha) y 6% son grandes (áreas de más de 50 ha) según este censo. Por el contrario, utilizando la información del Rice Observatory de 2021, la clasificación actual es 92% de pequeños productores, 7% de medianos y 1% de grandes. Por tanto, la actividad del cultivo del arroz está concentrada en pequeños productores con extensiones de área menores a 10 ha. La producción generalmente se comercializa como arroz en cáscara, y solo unos pocos productores lo venden pilado. En el canal de distribución hay intermediarios, que en ciertos casos, imponen precios de compra por debajo de lo establecido, ampliando el margen de diferencia entre lo que paga el consumidor final y lo que ha recibido el productor (Alonso & Gallego, 2010). Respecto al número de



piladoras de arroz en el país, se estima que para 2014 existían 933 piladoras, de las cuales 375 son de primera categoría<sup>3</sup> y 558 de segunda categoría. Las provincias del Guayas y Los Ríos concentran el 95% del total de piladoras del país (Mena-Padilla, 2014). Dentro de la cadena de valor, el gobierno interviene y define un nivel de precio al productor (precio mínimo de sustentación) por la saca de 200 Lb de arroz en cáscara con 20% de humedad y 5% de impurezas. En abril de 2020, el precio mínimo de sustentación se fijó en US\$29 para arroces de grano corto 1, y US\$31 para arroces de grano largo (MAG, 2020). El precio a nivel de consumidor lo regula la oferta y la demanda. En 2020, el precio promedio de 1 kg de arroz blanco fue de US\$0,97, es decir, 3,9% más alto en relación al año anterior (Rice Observatory, 2021).

La mayor parte de la producción nacional se destina a cubrir la demanda interna, y los excedentes son exportados, principalmente a Colombia (ITC, 2020). Según cifras del Banco Central del Ecuador (2019), para el año 2019, se exportaron 29.000 t a Colombia, representado el 99% del total exportado de la gramínea. El año pasado, las exportaciones a Colombia se incrementaron abruptamente, ya que

<sup>3</sup> Aquellas agroindustrias que tienen instalaciones completas, poseen los siguientes equipos: Piedra descascaradora, separadora, monitor, conos piladoras, elevadores simples y dobles, zaranda para arroz en cáscara y pilado, y otros aditamentos, y que tengan producción por hora desde 41 quintales de arroz en adelante.



se estableció un cupo de exportación de 95.494 t, lo que representaría más del triple de la cantidad exportada en 2019.

En general, las importaciones de 2001 a 2016 representan en promedio por año, el 0,03% del consumo nacional (Panimboza & Italo, 2017). En el año 2019, la cantidad de arroz pilado importado fue de 229 t, siendo el principal país de origen los Estados Unidos con el 72% (TRADEMAP, 2020). En los últimos 10 años, el nivel de importación ha sido bajo, con excepción del año 2012, cuando se importaron cerca de 45.000 t, debido primordialmente a la baja producción por problemas de plagas (Cárdenas, 2018). Es importante recalcar que estas cifras no consideran el arroz que ingresa por contrabando, cuyas cantidades son difíciles de establecer debido a la ausencia de información. Según Paspuel (2017), se estima que para el año 2016, ingresaron 1,6 millones de quintales<sup>4</sup> de arroz por contrabando desde Perú, equivalentes al 4,7% de la producción nacional ese año. Este es uno de los factores principales que incidieron en la caída del precio recibido por el productor. Este mismo año, la saca de arroz pilado se vendió por debajo de US\$27, en un esfuerzo por

competir con el arroz peruano de contrabando que se comercializaba en alrededor de US\$22.

Las principales políticas de apoyo del gobierno en la última década para mejorar los procesos productivos se han concentrado en subsidios a la producción a través de insumos, créditos y seguros agrícolas formales, intervenciones de mercado, e incentivos de almacenamiento. El principal programa de dotación de insumos agrícolas fue el Proyecto Nacional de Semillas para Agrocadenas Estratégicas o Plan Semillas, que inició su implementación en el año 2013. En el caso de políticas financieras de apoyo, BanEcuador desembolsó varios créditos hasta el 2013, con una tasa de interés fija de 10% y 11% anual para los grandes y pequeños productores, respectivamente. A partir del 2014, la tasa de interés para el segmento de agricultura comercial disminuyó a 9,76%. Este programa de crédito aún seguía vigente en el año 2019, y continúa hasta la fecha. Respecto a los seguros agrícolas, desde 2010 se viene implementando el programa Agroseguro con el fin de facilitarle a los productores de arroz, maíz, y banano, entre otros cultivos, al igual que a los productores de ganado vacuno, el acceso a seguros agrícolas. El programa subsidió el 60% del costo del seguro a pequeños productores. Entre 2010 y 2016, el programa ejecutó US\$35 millones, asegurando más de un millón de hectáreas (Yerovi et al., 2019).

En el caso de intervenciones de mercado, el Ministerio, los productores y la industria, definen un precio mínimo de sustentación, considerando la inestabilidad de precios, la falta de capacidad de almacenamiento de los productores, y el poder de mercado de los intermediarios y los comercializadores. A la fecha, se desconoce alguna evaluación económica realizada a esta intervención de mercado. Más aún, convendría analizar en detalle el impacto económico del establecimiento de precios mínimos en el bienestar de productores y consumidores. Finalmente, la política de incentivos de almacenamiento es liderada por el Programa Nacional de Almacenamiento. Su objetivo es apoyar a los productores, tanto en el precio como en el almacenamiento durante periodos de excedentes de producción, utilizando la especulación como herramienta de intervención (Alava et al., 2018).

<sup>4</sup> 1 Quintal = 45,3 kg

# Diseño del estudio e información recolectada

La información recopilada para este estudio se realizó en dos etapas. Para la campaña agrícola 2014/2015, el equipo de trabajo de la Alianza Bioersivity International y el CIAT trabajó junto al INIAP para recolectar información sobre el manejo del cultivo y las características del hogar de productores de arroz en las provincias de El Oro, Guayas, Los Ríos y Manabí. Dando seguimiento a esta iniciativa y con el objetivo de evaluar los cambios en el manejo y la productividad del cultivo, el equipo de la Alianza trabajó junto al MAG en un segundo levantamiento de información durante la campaña agrícola 2019/2020, aprovechando el levantamiento trimestral que realiza el MAG para la estimación de rendimientos objetivos cada año. El INIAP también fue partícipe de esta segunda etapa, así como en la elaboración de este documento.

En la primera, se diseñó una muestra aleatoria representativa a nivel nacional<sup>5</sup> y se recopiló la información de dos ciclos de la campaña agrícola 2014-2015: (i) en el segundo ciclo productivo en noviembre y diciembre del 2014, y (ii) en el tercer ciclo en marzo y abril del 2015. La estratificación se realizó a nivel de comunidades y se determinó incluir 12 productores escogidos al azar por comunidad, con un total de 84 comunidades concentradas en 20 cantones y cuatro provincias. En total, se obtuvo una muestra de 1.028 productores (para mayor detalle, ver Marín et al. (2018b) y Orrego-Varón et al. (2016)).

La segunda etapa utilizó la misma estrategia de muestreo aleatorio representativo a nivel nacional. En la muestra se incluyeron productores de la línea base del 2014-2015 que estaban ubicados en las zonas de estudio previamente aleatorizadas.

No obstante, esta muestra incluyó productores adicionales ya que, en esta ocasión, la estratificación se realizó utilizando imágenes satelitales para definir las principales zonas productoras, en lugar de los reportes estadísticos disponibles. Si bien esto permite ajustar la muestra a las principales zonas productoras de arroz, limita a su vez la capacidad de construir una base de datos de panel más extensa. En total, se entrevistaron 612 hogares a través de 25 cantones agrupados en cinco provincias (Tabla 1). En este sentido, la distribución a nivel provincial se realizó entre las provincias del Guayas, Los Ríos, Manabí, El Oro y Loja, que en su conjunto, comprenden el 99% del área cosechada.

La encuesta se realizó en octubre y noviembre, colectando información correspondiente al segundo ciclo productivo nacional. En el caso del Guayas y Los Ríos, se consideraron hogares que sembraron arroz entre abril y junio. Por otro lado, para las provincias de Manabí, El Oro y Loja, aquellos que lo hicieron entre julio y septiembre. Para mantener la consistencia dentro del panel, se limitó el análisis a los productores que sembraron en este ciclo, reduciendo de esta manera la muestra recolectada en 2014 de 1.028 a 439 productores para mantener la consistencia en el análisis (Anexo 1).

<sup>5</sup> La muestra aleatoria, es decir, el número de productores a encuestar, fue calculada utilizando la ecuación modificada de Cochran (1963) para muestras finitas pequeñas. La ecuación utilizada es  $n = \frac{Z^2 N pq}{e^2 (N-1) + Z^2 pq}$ , donde el valor de Z seleccionado tuvo un 95% de confiabilidad, N representa el total de productores de arroz para el año considerado (76.000), p representa la ocurrencia de la variable de interés (estimada en 50%, es decir, el máximo valor posible para obtener el mayor número posible de muestras), mientras que q representa la no ocurrencia. Finalmente, e representa el margen de error de la variable de interés o el nivel de precisión deseado, el cual se definió en 5%.

Tabla 1: Número de hogares encuestados y de comunidades (parroquias) visitadas según la provincia y el año de la encuesta.

Provincia	Cantón	Año 2014		Año 2019	
		No. de hogares	No. de parroquias	No. de hogares	No. de parroquias
Guayas	Colimes	73	2	26	2
	Daule	199	5	104	5
	Alfredo Baquerizo Moreno (Jujan)	49	1	16	1
	Naranjal	73	2	25	1
	Nobol	48	1	14	2
	Palestina	25	1	14	1
	Salitre	49	3	29	3
	Samborondón	75	1	50	1
	Santa Lucía	96	1	52	1
	Simón Bolívar	24	2	2	2
	San Jacinto de Yaguachi	24	1	34	2
	Durán	0	0	9	1
	Guayaquil	0	0	5	1
	Isidro Ayora	0	0	3	1
<b>Total</b>		<b>735</b>	<b>20</b>	<b>382</b>	<b>24</b>
Los Ríos	Baba	12	1	11	2
	Babahoyo	125	3	64	4
	Montalvo	36	1	15	2
	Pueblo Viejo	12	1	5	1
	Urdaneta	12	1	7	1
	Vinces	24	2	11	2
<b>Total</b>		<b>221</b>	<b>9</b>	<b>113</b>	<b>12</b>
Manabí	Sucre	24	1	24	1
	Rocafuerte	24	1	23	1
<b>Total</b>		<b>48</b>	<b>2</b>	<b>47</b>	<b>2</b>
El Oro	Arenillas	24	1	13	1
	<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>1</b>
Loja	Zapotillo	0	0	25	4
	Macará	0	0	32	5
	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>57</b>	<b>9</b>

El panel de datos para el análisis comprendió un total de 312 productores (Figura 2). Los hogares de la muestra inicial del año 2014, cuya información no fue capturada en 2019, se definieron como atrición, por lo que se realizaron diversos ajustes para reducir sesgos e ineficiencias al realizar los análisis estadísticos (Baltagi, 2008). En la encuesta implementada en 2019, no fue posible obtener información de cosecha, ya que esta se llevó a cabo en la última fase fenológica del cultivo, poco antes de ser cosechado. Debido a la importancia de las variables contenidas en este módulo, se procedió a recolectar la información por vía telefónica, alcanzando un 44% de los productores encuestados, lo que corresponde a 138 productores.



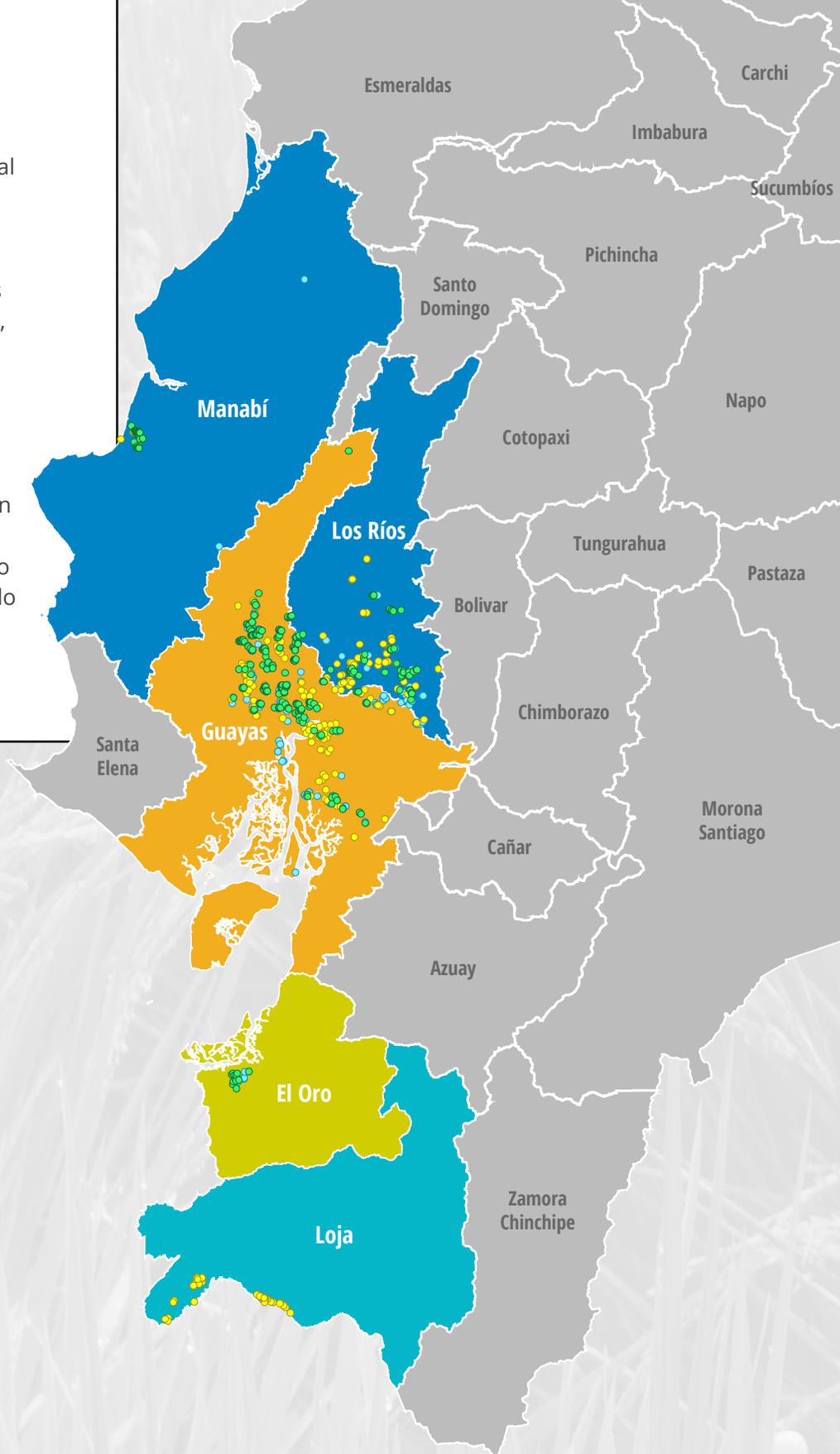
**Leyenda**

**Año de recolección**

- 2014
- 2019
- Ambos años

**Número de muestras**

- 0
- 1 - 23
- 24 - 51
- 52 - 209
- 210 - 683



**Figura 2: Distribución de las fincas que fueron encuestadas para el estudio.**

\*Los puntos verdes hacen referencia a los productores que conforman el panel de datos.

**Fuente:** Bases de datos de los años 2014 (CIAT-INIAP, Marín et al., 2018b) y 2019 (CIAT-MAG-INIAP).



Para la recolección de datos en 2019, se seleccionaron y entrenaron 40 encuestadores técnicos del Plan Semilla del MAG, supervisados por cuatro coordinadores de campo de la misma institución. El equipo de trabajo recibió una capacitación teórico-práctica de una semana, que incluyó un día de campo y una prueba piloto en una comunidad no seleccionada en la muestra del estudio.

La información se recolectó a través de un cuestionario digital utilizando el *software* CSEntry CSPro Data Entry<sup>6</sup>. El cuestionario se compone de tres apartados que agrupan un total de 17 módulos consistentes con el diseño del cuestionario aplicado en el período 2014-2015. Sin embargo, algunas secciones se ajustaron para obtener información necesaria para el análisis. El primer apartado colecta información socio-demográfica del hogar y el encuestado. El segundo obtiene información sobre el sistema de producción, incluyendo la adopción de variedades y prácticas agronómicas; y el tercero, colecta datos sobre variables socioeconómicas, con el objetivo de comprender en detalle la situación del hogar y la posibilidad de que estas variables expliquen el uso de nuevas tecnologías y prácticas agronómicas.

Una vez recolectada la información, se procedió a generar una base de datos exportada del aplicativo CSpro. Realizar la encuesta de manera digital favoreció la obtención de datos de mejor calidad y permitió minimizar los errores de medición. No obstante, la base de datos pasó por un proceso de limpieza de datos antes de ser analizada. El análisis se realizó utilizando el paquete estadístico STATA. Todo este proceso fue implementado por un grupo multidisciplinario de ciencias agrícolas, económicas y sociales, con experiencia previa en análisis socioeconómicos, estudios de adopción, género y evaluación de impacto.

<sup>6</sup> CSEntry CSPro Data Entry es un *software* libre desarrollado por el United States Census Bureau utilizado en tablets con sistema Android.

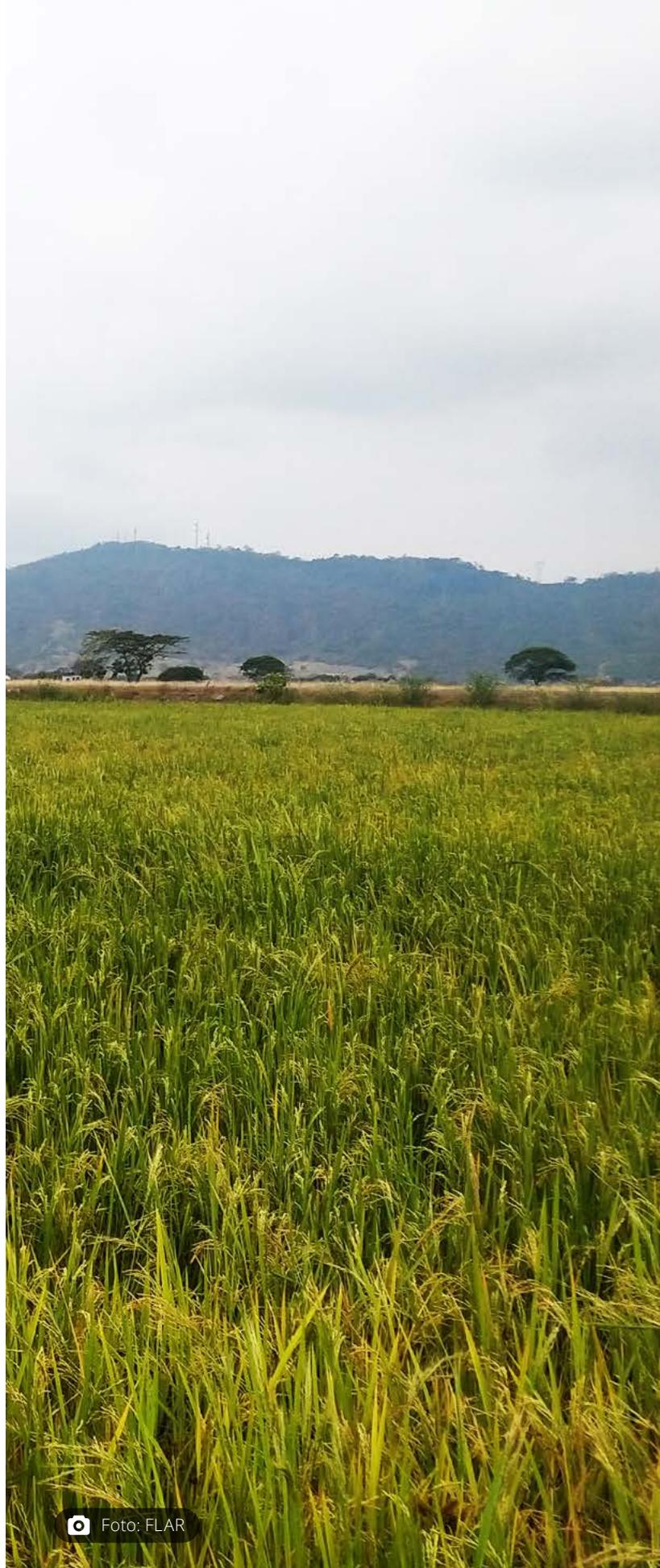


Foto: FLAR

A man wearing a wide-brimmed straw hat with a black and white pattern, a light blue denim jacket over a yellow shirt, and blue jeans with black rubber boots stands in a rice field. He is looking down at a white notebook he is holding in his hands. The field is filled with tall green rice plants, and the ground is muddy. The background shows a clear blue sky with some light clouds and a line of trees in the distance.

# Características socioeconómicas de los productores y caracterización de la finca

El jefe del hogar se define como la persona que toma las decisiones en el hogar y en la producción agrícola. Se evidencia que la mayor parte de los hogares entrevistados tienen como jefe del hogar a un hombre, y solo el 11% reportaron ser liderados por una mujer. Aparentemente el rol de la mujer como jefe del hogar se mantiene a lo largo del tiempo (Tabla 2). Un comportamiento similar tiene la edad promedio del jefe del hogar, la cual se encuentra entre los 52 y 53 años. Se destaca que los jefes del hogar en las provincias de El Oro y Loja son en promedio más jóvenes y tienen un mejor nivel educativo. A nivel nacional, se evidenció un mayor nivel de educación de los jefes del hogar en 2019, con casi 1,5 años de educación adicional comparado con el promedio del año 2014. Respecto a la experiencia de los jefes del hogar en la actividad del cultivo del arroz, en las provincias del Guayas y Los Ríos se encuentran los de mayor experiencia.

Los hogares entrevistados tanto en el 2014 como en el 2019 reportaron en su gran mayoría, la agricultura como actividad principal. Sin embargo, cabe desatacar que en la provincia de Loja, casi un 9% de los jefes del hogar reportaron dedicarse a otras actividades distintas a la agricultura como ocupación principal.

**Tabla 2: Características socioeconómicas del jefe del hogar de acuerdo a las encuestas nacionales realizadas en los años 2014 y 2019.**

Variable	2014-2015	2019	Diferencia
Genero del jefe de hogar (masculino=1) (%)	90	88,73	-1,3
Edad (años)	52,34 (13,4)	52,89 (13,72)	0,55
Educación (años)	6,03 (3,9)	7,42 (3,46)	1,39**
Experiencia como productor de arroz (años)	27,1 (15,23)	27,29 (14,26)	0,19
<b>Actividad principal (arroz) como fuente de ingresos (%)</b>	<b>96,1</b>	<b>96,20</b>	<b>0,1</b>

**Nota:** Entre paréntesis se observa la desviación estándar para variables continuas. Para variable categóricas se muestra el porcentaje.

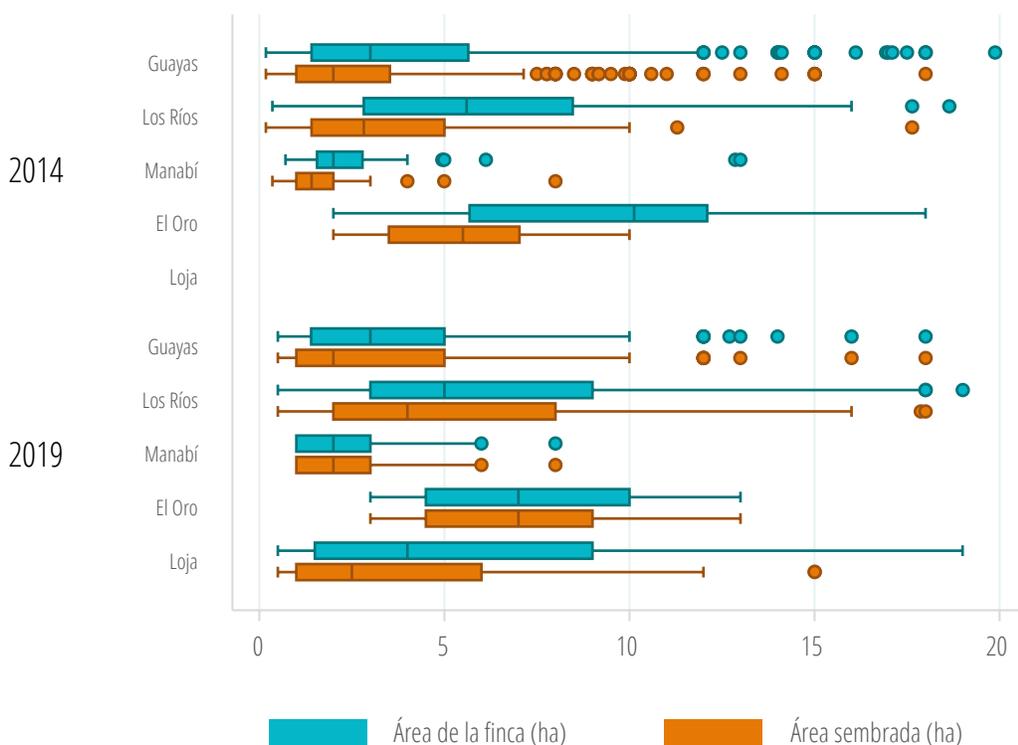
\*\*\* Diferencia significativas al 99%, \* Diferencias significativas al 90%

En este estudio se identificó que para el año 2019, el tamaño promedio del área de la finca fue de 5,21 ha, de las cuales un 99% se destina al cultivo de arroz. Existe una diferencia significativa entre el área promedio destinada al cultivo del arroz reportado en el año 2014 en relación a la reportada en 2019. En 2019, los productores dispusieron de un área en promedio 43% más grande (1,55 ha) que en 2014.

A nivel de provincia, el caso de Los Ríos es particular, ya que el área sembrada promedio en esta fue de casi el doble que el promedio en las otras provincias. No obstante, este resultado parece estar influenciado por algunos productores con extensiones de más de 80 ha de terreno dedicadas al cultivo. En contraste, en el año 2014, los productores encuestados en Los Ríos

tuvieron una distribución más homogénea en cuanto al área sembrada. En promedio, el área sembrada fue de 4,4 ha con una desviación estándar de 3,5 ha.

La provincia del Guayas parece no tener cambios significativos en el área sembrada entre los años 2014 y 2019. Manabí tiene el promedio más bajo a nivel nacional, con 2,3 ha para el año 2019. Cabe destacar que en esta provincia, predomina la producción de maíz duro, cuya área es diez veces mayor a la de arroz (ESPAC, 2019). En contraste, en las provincias de El Oro y Loja, los productores, en promedio, tienen un área sembrada de 8 y 7,3 ha, respectivamente. Para el caso de El Oro, hubo un aumento significativo en el promedio de 2 ha del área dispuesta para el cultivo entre los años 2014 y 2019 (Figura 3).



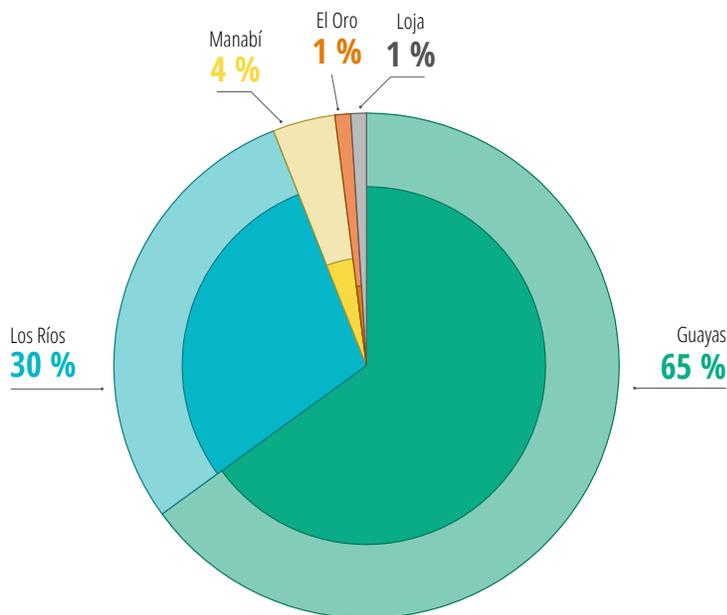
**Figura 3: Tamaño del área de la finca y el área sembrada con arroz por provincia.**

**Nota:** Hay algunos hogares con tamaño de finca y área sembrada con arroz mayor a 20 ha que no fueron incluidos en la gráfica para una mejor visualización de los resultados.

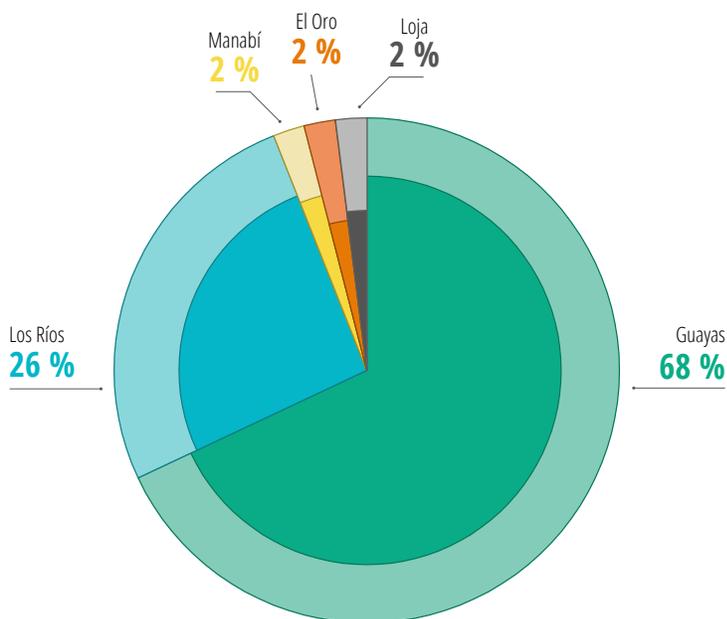
En términos de tenencia de la tierra, la mayoría de productores de arroz reportaron que siembran arroz en terrenos propios, tendencia que ha incrementado entre los periodos evaluados, de 68% en el 2014 a 74% en el 2019. En las provincias del Guayas y Los Ríos, el uso de terrenos propios para cultivar arroz es del 77% y 74%, respectivamente. Este resultado podría deberse al efecto de los programas del MAG que buscan entregar títulos de propiedad de la tierra a productores rurales<sup>7</sup>.

También se resalta la importancia de la tierra alquilada para la producción de arroz en las provincias de El Oro, Loja y Manabí, con porcentajes entre 40%, 37% y 29%, respectivamente; aunque para el año 2014, más de la mitad de la tierra sembrada con arroz en El Oro y Manabí fue alquilada. En resumen, las provincias de El Oro y Loja tienen características particulares en cuanto a que los productores son más jóvenes, hay una mayor área agrícola promedio y una alta proporción de tierra alquilada (Figura 4).

**Panel A.** Año 2014  
350 mil ha 2014



**Panel B.** Año 2019  
254 mil ha 2019



**Figura 4: Propiedad de la tierra por provincia.**

**Nota:** las partes oscuras corresponden a la proporción de tierra sembrada propia, y las más claras muestran la proporción de tierra sembrada en alquiler.

<sup>7</sup> Por ejemplo, el Proyecto Unificado de Acceso a Tierras de los Productores Familiares y Legalización Masiva en el Territorio Ecuatoriano (Proyecto ATLM)



# Manejo agronómico

Conocer sobre el manejo agronómico del cultivo de arroz nos permite distinguir las distintas maneras que los productores de Ecuador tienen para producir este cereal. Esta sección busca describir las principales prácticas agronómicas que se vienen implementando en el cultivo del arroz.

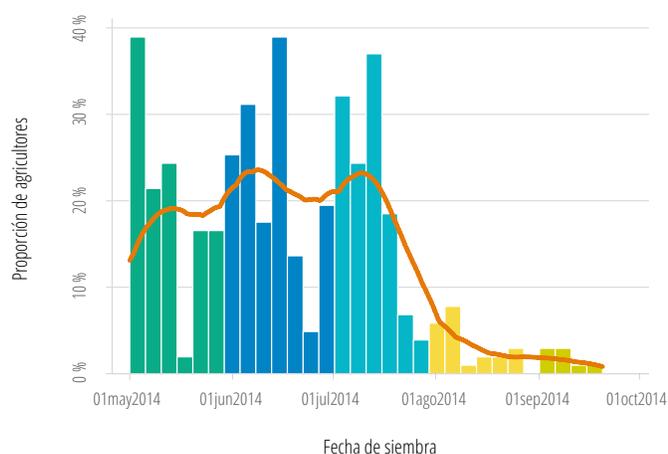
## Época de siembra

El cultivo del arroz en Ecuador se siembra generalmente en dos ciclos, no obstante, en algunos cantones de Guayas, se pueden realizar hasta tres ciclos. Por el contrario, en algunas regiones de Los Ríos, se realiza un solo ciclo de producción por la poca tecnificación y el riesgo de inundación; adicionalmente, en época de verano, deciden rotar con soya (Alava et al., 2018). La época de siembra es importante en la consecución de una mejor productividad en el cultivo, ya que los factores climáticos, como la precipitación, la radiación solar y

las temperaturas en sus valores óptimos, permiten un mejor crecimiento y desarrollo de la planta, permitiéndole alcanzar así su rendimiento potencial (Fedearroz, 2015).

La Figura 5 muestra que las fechas de siembra correspondientes al segundo ciclo productivo del país, empiezan en el mes de mayo del 2019. Sin embargo, el 28% de los productores sembraron entre el 15 y 20 de junio, algunos extendiéndose hasta el mes de agosto. En el mes de julio y agosto, se realizó la siembra en las provincias El Oro, Manabí y Loja. Para el año 2014, las fechas de siembra no estuvieron concentradas en días específicos, no obstante, se destacan dos momentos importantes llamados picos de siembra: i) entre el 15 y 20 junio (al igual que el 2019), y ii) entre el 10 y 20 de julio; el 11% y 16% de productores sembraron en esos periodos, respectivamente. A partir del mes de agosto, la siembra disminuye significativamente (Figura 5, Panel A).

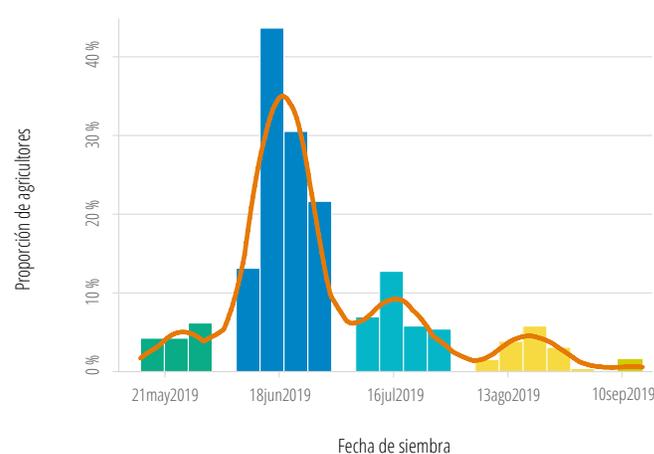
**Panel A.** Fechas de siembra para todo el 2014



**Nota:**  
N = 439 productores.

La amplitud de la barra representa un periodo de cinco días

**Panel B.** Fechas para el segundo ciclo del 2019



**Nota:**  
N = 580 productores.

**Figura 5:** Fecha de siembra del arroz.

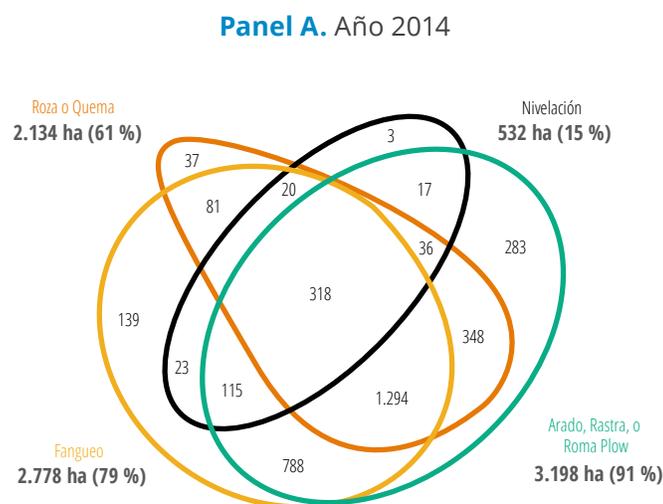
## Preparación y adecuación del suelo

Los productores arroceros de Ecuador realizan distintas actividades para la adecuación de los lotes y la preparación de los campos de cultivo antes del inicio del ciclo productivo. Para el año 2014, en el 61% de la tierra destinada al cultivo, se llevó a cabo rozas o quemas. Para el 2019, estas prácticas tuvieron una reducción significativa en el 43% del área (Figura 6). Este es un resultado importante en el avance de la protección y conservación del medio ambiente, pues estas actividades se relacionan con la degradación del mismo. Sin embargo, para este cultivo, una quema inducida y controlada al momento de la cosecha, permite el rebrote del arroz por soca, práctica que es implementada sobretodo en la provincia de El Oro. Más aún, se obtiene la ventaja de acortar el ciclo productivo, y se ahorra en la semilla y actividades de preparación del suelo y trasplante, aunque no es una práctica muy frecuente entre productores de otras provincias.

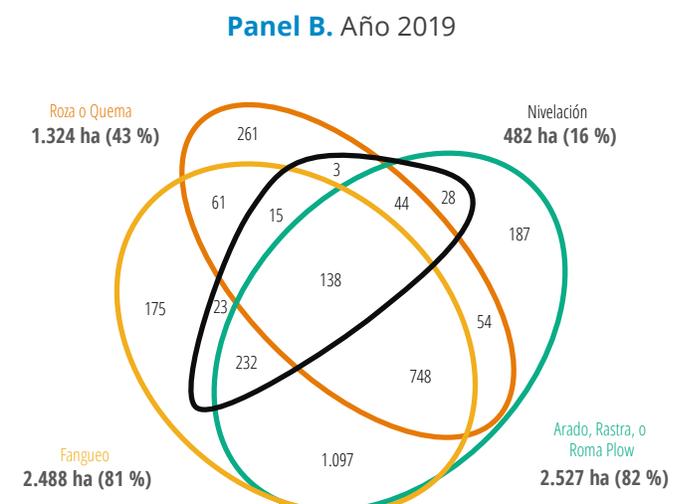
La mayoría de los productores mencionaron realizar fangueo, y más de la mitad de estos productores realizan dos pases. En el 85% de los casos, esta actividad se realiza con un fangueadora alquilada. En la Figura 6, se observa que el área bajo fangueo ha incrementado, pasando del 79%

del total de hectáreas sembradas en 2014 al 81% en 2019, siendo predominante durante la preparación de suelo. El fangueo es un batido de lodo que favorece la nivelación del campo. Esto podría estar relacionado a la poca realización de nivelación del terreno con láser (16% del área).

Antes de realizar el fangueo, generalmente se realiza la roturación del suelo seco con el arado para descompactarlo. La interacción entre las diferentes actividades de preparación del terreno juega un rol importante en la calidad de los suelos. En la Figura 6, puede observarse la interacción que existe entre diferentes actividades. Por ejemplo, en el 2014, 9% del área fue sembrada implementado una combinación de todas las actividades más comunes: roza o quema, fangueo, arado, y nivelación. Por otro lado, en el 2019, la combinación de estas actividades para la preparación del terreno disminuyó a 4% del área total. La interacción más común realizada en el 2014 fue la combinación de fangueo, arado, y roza o quema, implementada en el 37% del área sembrada. En contraste, en 2019, la combinación más común fue fangueo y arado, implementada en el 35% del área sembrada, sustituyendo la actividad de roza o quema (Figura 6).



**Nota:** 3.500 ha muestreadas.



**Nota:** 3.100 ha muestreadas.

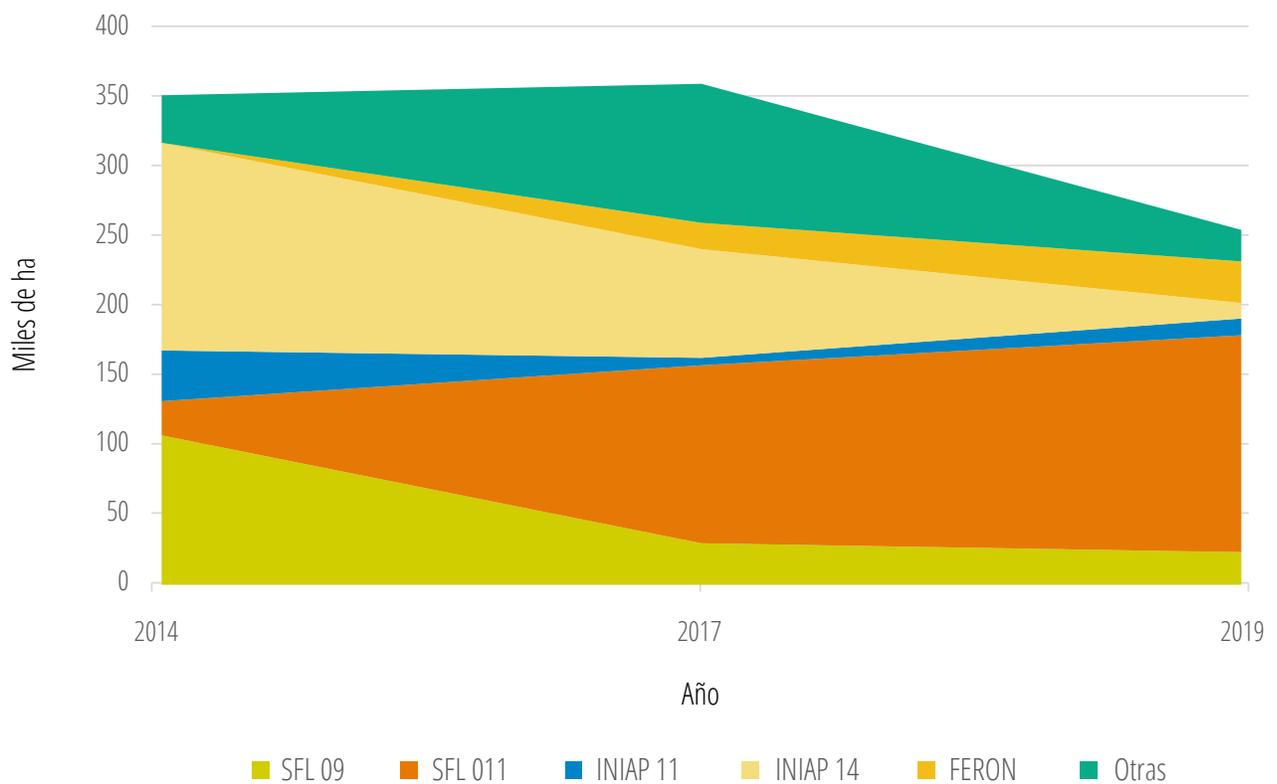
**Figura 6: Actividades de preparación de suelo para el cultivo del arroz.**



## Tipo de semilla y uso de variedades

Las variedades sembradas son otra parte fundamental en la caracterización de la producción de arroz en Ecuador, ya que la sustitución de las mismas muestra mucho dinamismo. Para el año 2014, la variedad predominante fue la INIAP 14, con un 42% del total del área sembrada. Esta variedad fue difundida por el programa del Plan Semilla con la entrega de kits de insumos agrícolas por su alto potencial de rendimiento. La segunda variedad preferida por los productores fue la SFL 09, utilizada por uno de cada tres productores en ese periodo. Para el año 2017, el uso de variedades

tuvo cambios importantes. Las áreas sembradas con INIAP 14 y SFL 09 se redujeron significativamente, y otras variedades como SFL 011 o FERON tomaron fuerza. Esta tendencia se mantuvo para el año 2019, con la SFL 011 ocupando el 61% del área sembrada (Figura 7). Según los productores que usaron esta variedad, uno de los motivos para sembrarla fue la alta demanda comercial, siendo la preferida por la industria. En Manabí, casi el total del área está sembrada con esta variedad. En el caso de Loja, alrededor del 90% del área con arroz fue sembrada con la variedad FERON.



**Figura 7: Área sembrada por variedad en los años 2014, 2017 y 2019.**

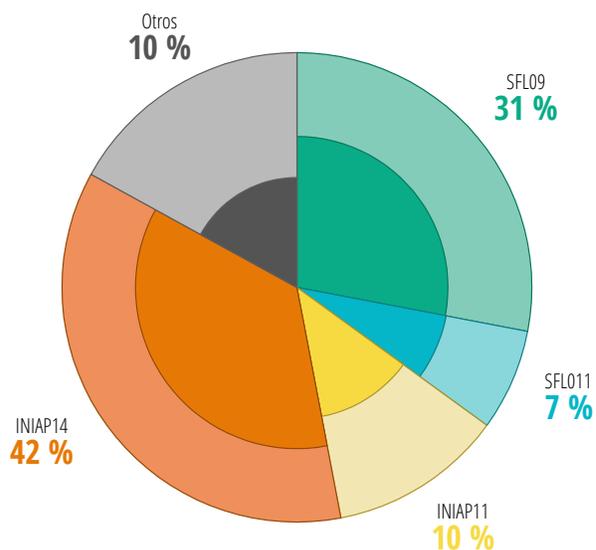
**Nota:** Extrapolada a nivel nacional.

El uso de semilla certificada en 2019 llegó al 47% del total del área sembrada. El remanente corresponde a semilla reciclada propia (32%) y comprada (21%). Al comparar estos valores con los del año 2014, se evidencia una disminución significativa en el uso de semilla certificada, ya que, para este año, el 63% del área se sembró con semilla certificada. Es probable que los kits que contenían semilla certificada, hayan influenciado la adopción de esta práctica ya que para el 2019, el programa de semillas siguió vigente con actividades como capacitación, pero ya no se entregaron kits.

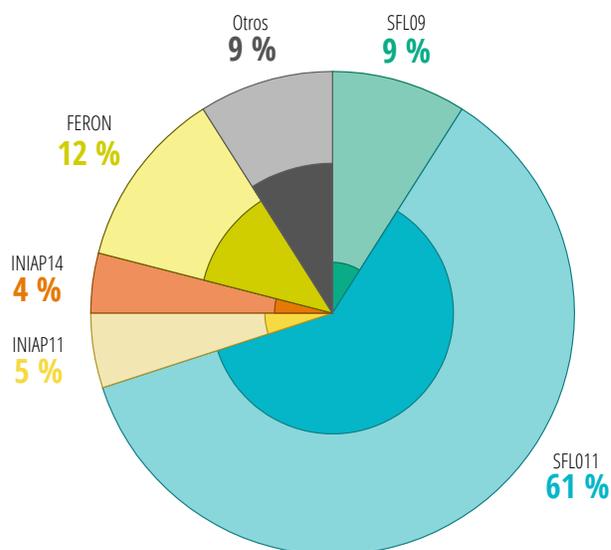
A nivel de variedades, el 50% del área sembrada con SFL 011 es de semilla certificada. Un resultado particular está asociado al 55% del total de semilla FERON certificada, pues como se mencionó, esta es una variedad que no está registrada en el país, y por lo tanto, no está disponible en el mercado legal. Nótese cómo las variedades de mayor uso en el año 2014 (INIAP 14 y SFL 09) que eran adquiridas principalmente como semilla certificada, no solamente han bajado su nivel de adopción significativamente para el 2019, sino que también pasaron a ser usadas como semilla reciclada, pues tres de cada cuatro hectáreas de estas variedades son sembradas con esta categoría de semilla de baja calidad.

Discriminando la característica de la semilla por provincia, Manabí, Loja y Los Ríos son las que presentan el más alto porcentaje de semilla certificada. En Guayas y El Oro, el uso de semilla reciclada propia es predominante. El 93% de los productores que usaron semilla certificada la obtuvieron de casas comerciales. En contraste, el 92% de los productores que utilizaron semilla reciclada tuvo como proveedor a otros productores del recinto. Más de la mitad de los productores que usaron semilla reciclada "propia", tenían guardada la semilla de la anterior campaña, mientras que un 23% la guardó durante dos campañas (Figura 8). En el 2019, los productores manifestaron que las piladoras inciden en la decisión de elegir una determinada variedad, debido a que pagan un mejor precio por ciertos tipos de arroz con características industriales específicas.

**Panel A. Año 2014**  
350 mil ha



**Panel B. Año 2019**  
254 mil ha



**Figura 8: Tipo de semilla certificada por variedad.**

**Nota:** El color oscuro denota el uso de semilla certificada, y el color claro se relaciona con semilla reciclada.



## Siembra y densidad de plantas

En el cultivo de arroz, se utilizan varios métodos de siembra cuya aplicación depende de las facilidades que tenga el productor y del área a sembrar. Se considera principalmente dos sistemas de siembra en el cultivo de arroz: (i) siembra directa o al voleo con semilla seca en suelos secos o fangueados, y (ii) por trasplante. El tipo de siembra es un componente tecnológico que varía de acuerdo al productor y a la provincia.

La Figura 9 muestra el flujo de decisiones que se conectan entre la fecha, el método y la densidad de siembra utilizados. De esta manera, podemos

comprender la transición que ha existido entre actividades. Por ejemplo, en el 2014, el 60% de las hectáreas fueron sembradas al voleo, mientras que en 2019, este porcentaje se redujo al 34%. De la misma manera, en la Figura 9 se puede observar que el 44% de los agricultores que sembraron al voleo, utilizaron una densidad de siembra superior a 110 kg/ha de semilla sembrada, mientras que para el 2019, el 62% de estos productores utilizaron una densidad menor, es decir, entre 80 y 110 kg/ha. Comparando la densidad sembrada, se observa que en el 2019, hay más hectáreas sembradas con menor densidad (Figura 9).

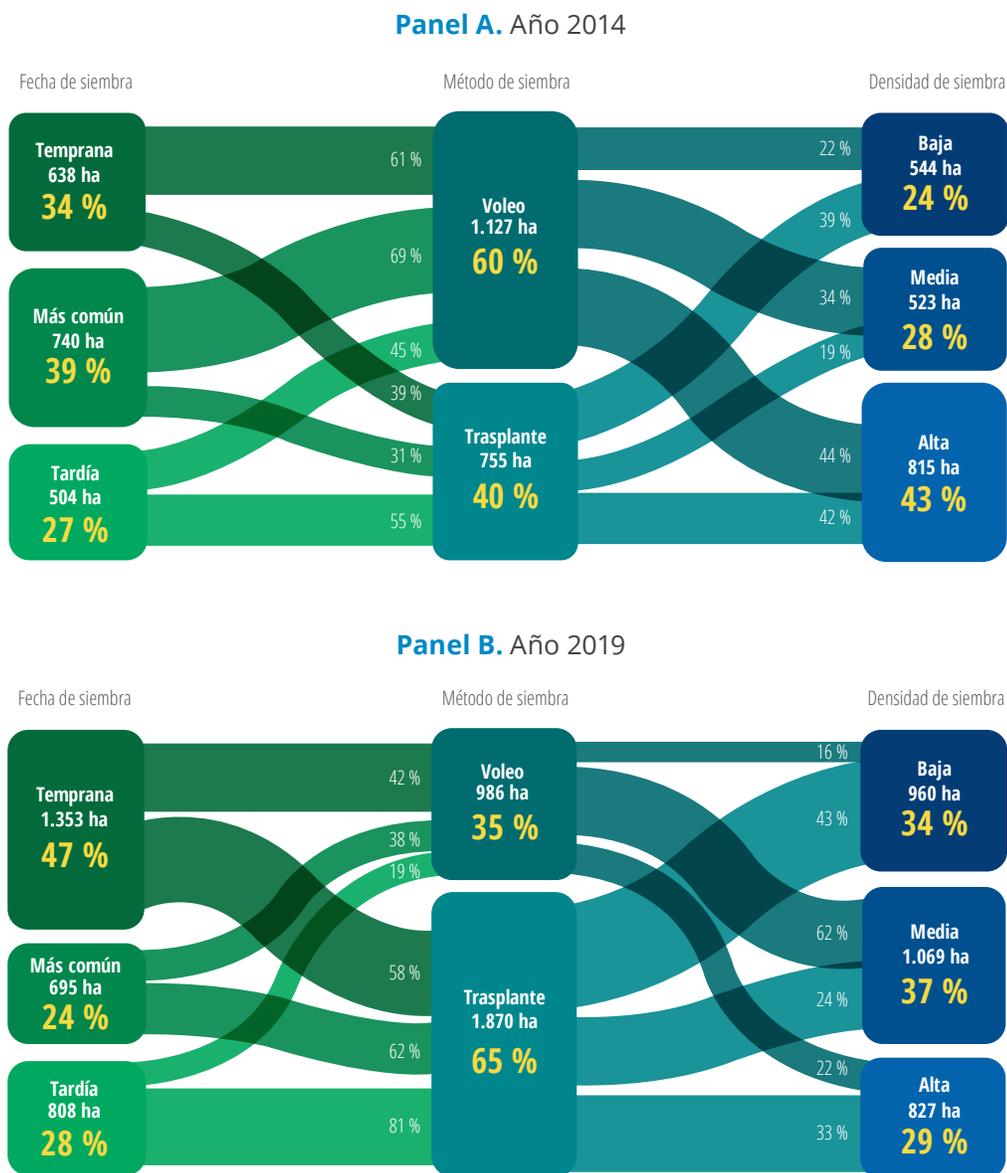


Figura 9: Relación entre fecha, método y densidad de siembra.

En general, para el año 2019, los productores a nivel nacional manejaron una densidad de siembra promedio de 111,6 kg/ha, 12 kg menos en relación al 2014. Los productores, utilizando el método de siembra al voleo, requieren en promedio una mayor cantidad de semilla (122,8 kg/ha) frente al método de trasplante (106 kg/ha). Nótese que para el 2014, la densidad de siembra bajo trasplante no tiene un valor significativamente diferente (109 kg/ha). Este reporte evidencia altas densidades de siembra utilizando el método de trasplante, donde lo recomendado está entre 45 y 50 kg/ha de semilla con distancias de 25 y 30 cm entre plantas, dependiendo de la variedad (Mota, 2014). Sin embargo, la Figura 9 muestra que solo alrededor de 43% del área sembrada mediante trasplante estuvo cerca de los márgenes recomendados.

En cuanto al método de siembra al voleo, en el año 2014, 34% del área se sembró a una densidad entre el rango de 80 y 100 kg/ha, mientras que para el año 2019, los productores ajustaron la densidad de siembra, alcanzando el 62% del área sembrada dentro del mismo rango. Según resultados de la ESPAC, los productores que realizan la siembra

por trasplante tienen mejores rendimientos que los que realizan siembra directa, aun cuando se incrementan los costos de producción por la mano de obra (ESPAC, 2019).

En el año 2014, el área sembrada con la variedad principal INIAP 14, tuvo una densidad de siembra promedio de 137 kg/ha en el sistema de siembra al voleo, un valor superior al sugerido por Engracia (2002) de 110 kg/ha para esta variedad. En contraste, para el caso de SFL 011, la variedad más importante en el 2019, la densidad de siembra promedio en el mismo sistema fue de 119 kg/ha.

Se destaca la provincia de Loja donde la totalidad del área de arroz está bajo trasplante, sin embargo, tiene una densidad de siembra considerablemente mayor comparada a las otras provincias (Figura 10). En Guayas, el 39% de los productores siembran al voleo y la densidad de siembra es en promedio 130,4 kg/ha. Los otros productores (61%) que siembran mediante trasplante, utilizan en promedio 32 kg/ha menos de semilla. Para la provincia de El Oro, se utiliza casi la misma cantidad de semilla en ambos sistemas de siembra.

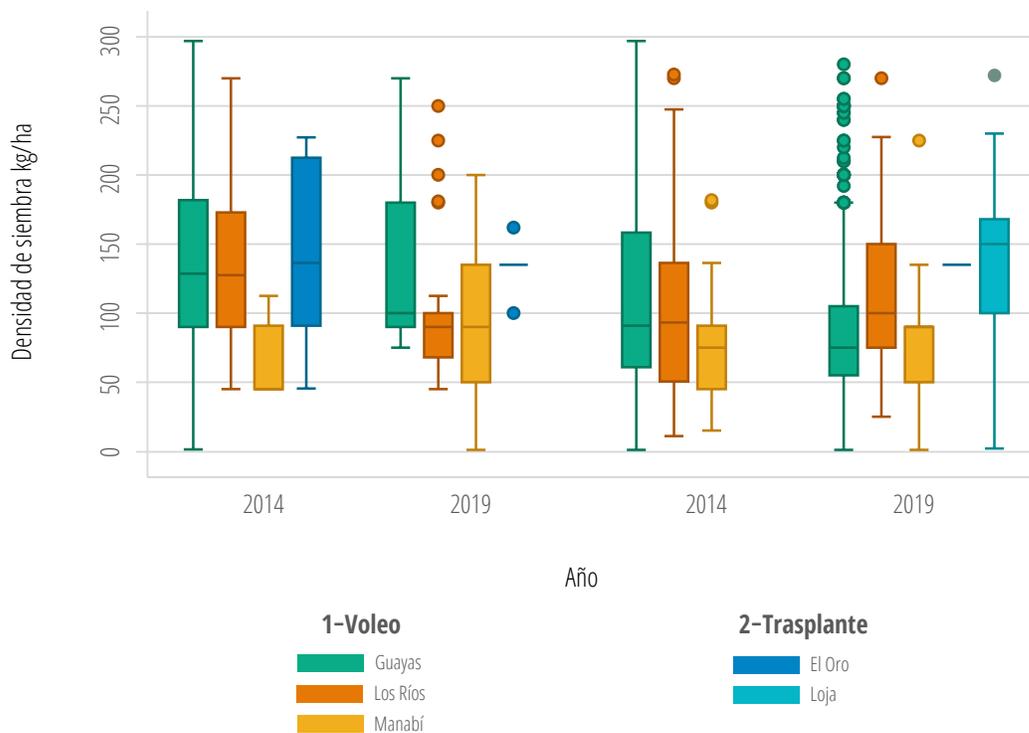


Figura 10: Densidad de siembra por método de siembra y provincia en el 2014 y en el 2019.





## Uso del agua y riego

El agua es un factor importante para la producción de arroz. Los requisitos de agua dependen de diferentes variables como las condiciones climáticas, las características físicas de suelo, y el manejo del cultivo, entre otras. Normalmente, para las fechas del segundo ciclo del cultivo en el país, se presenta una temporada de sequía, donde la oferta climática de lluvias es escasa y los productores acuden a otras fuentes de agua para asegurar el suministro necesario para el ciclo.

Casi la totalidad de los productores reportaron tener disponibilidad de agua para riego. Para el año 2014, el sistema de irrigación por inundación fue el predominante. Este sistema suele ser poco tecnificado y deber ser complementado con otras tareas como la previa nivelación del terreno. Dos de cada cinco productores usaron canales de riego, y 23% obtuvieron el agua de pozos (Figura 11). Para

el año 2019, el 90% de los productores utilizaron el método de riego por gravedad, provisionándose principalmente de fuentes con canales abiertos y drenajes naturales (Figura 12). Uno de cada cuatro productores que utilizan gravedad mecanizada, lo hicieron acompañado por bombeo de agua desde un pozo hasta el cultivo. La creación de reservorios para la cosecha de agua es una práctica poco realizada (2% de productores), la cual se abastece principalmente de agua lluvias de la temporada de invierno y la almacena, por lo que la producción depende de la provisión de agua, ya sea de lluvia dentro del ciclo, o a través de una fuente externa.

Los productores mencionaron haber realizado entre 7 y 8 riegos durante el ciclo del cultivo, y la mitad de estos productores lo hicieron con frecuencia de cada 15 a 18 días de intervalo entre riegos.

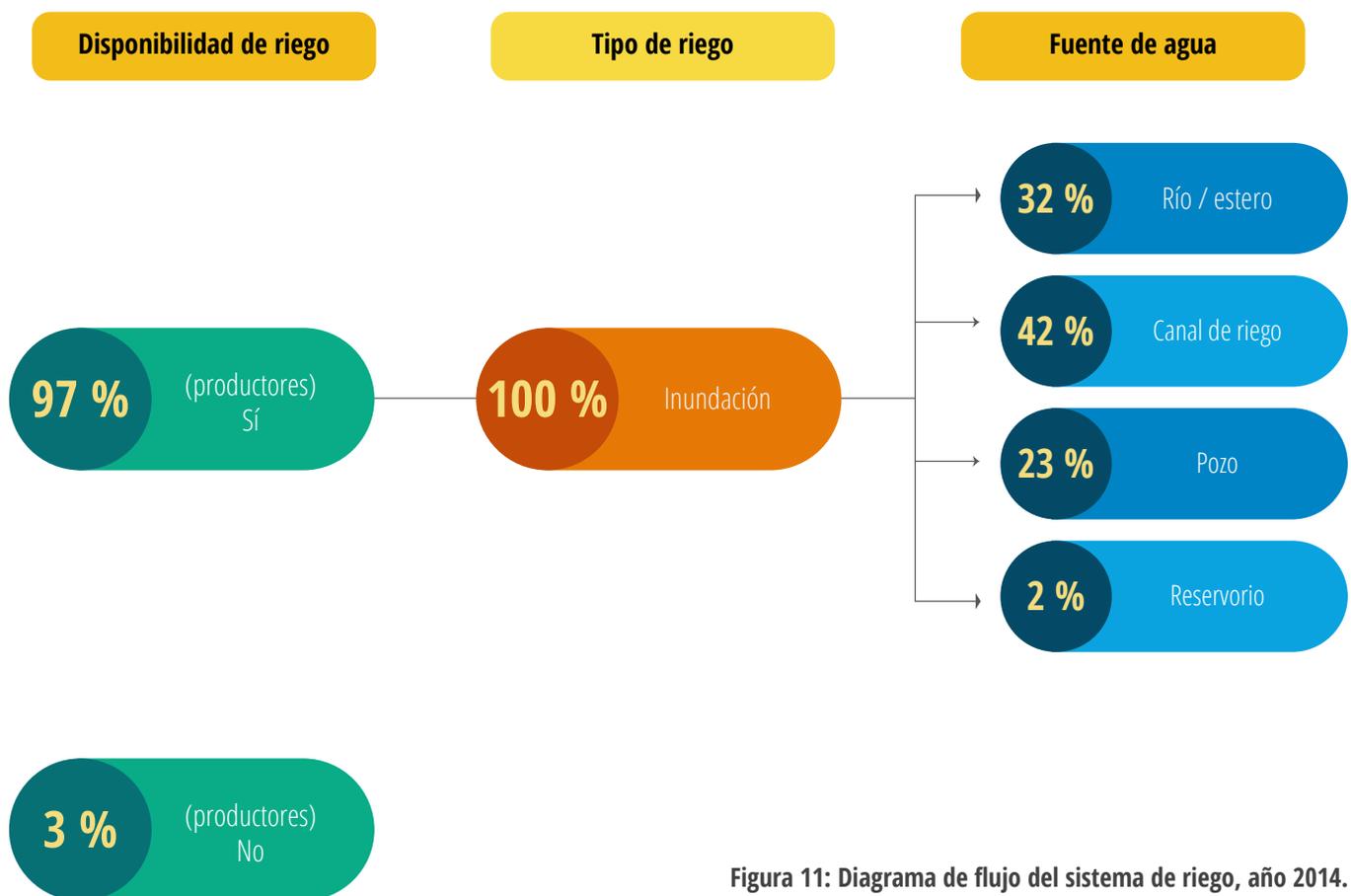


Figura 11: Diagrama de flujo del sistema de riego, año 2014.

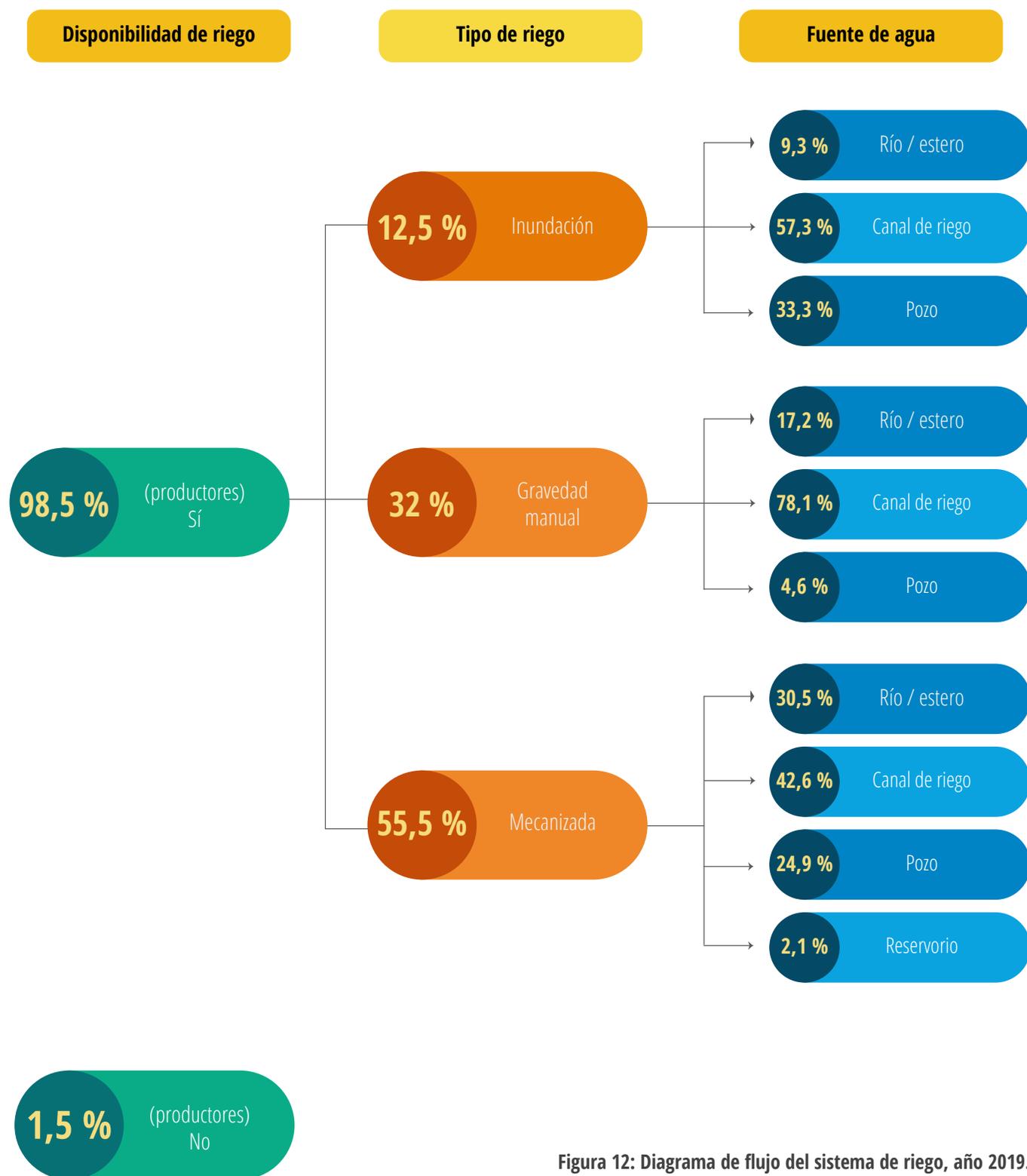


Figura 12: Diagrama de flujo del sistema de riego, año 2019.



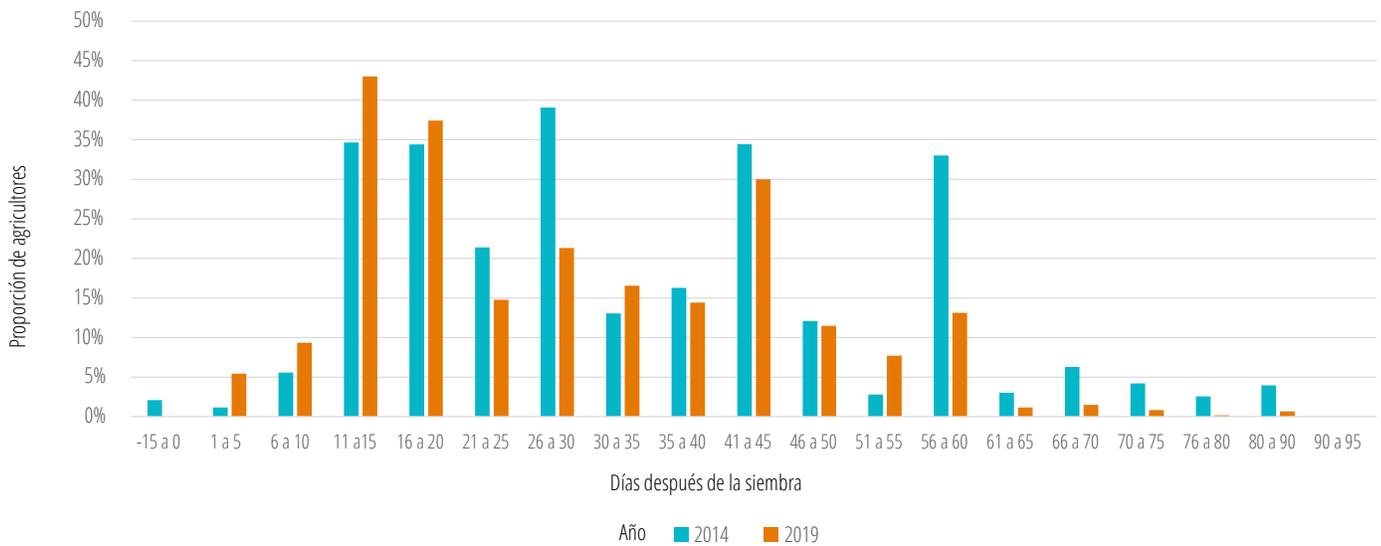
## Fertilización del cultivo

La fertilización es una actividad importante en el cultivo del arroz, siendo esta actividad uno de los factores determinantes en el rendimiento. El uso de fertilizantes compuestos a base de nitrógeno, fósforo y potasio (NPK) y complementados con micronutrientes, incrementa de manera notable los componentes y el rendimiento del cultivo de arroz (Cedeño-Dueñas et al., 2018). La información sobre fertilización para el segundo ciclo del cultivo del 2019 se presenta como la cantidad aplicada de los tres macronutrientes disponibles en los fertilizantes: nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K).

A lo largo del ciclo del cultivo, se realizan diferentes aplicaciones de fertilizantes. Para el año 2019, un esquema común de fertilización utilizado por 48% de los productores involucra tres fertilizaciones. La Figura 13 muestra que el 43% de los productores aplicaron la primera fertilización entre los 11 y 15 días después de la siembra (DDS). Otra importante

proporción de productores fertilizaron entre el día 16 a 20 DDS. Un 30% de los productores realizan una segunda aplicación de entre los días 41 y 45 DDS. Entre los días 56 a 60 DDS, casi en la mitad del ciclo productivo, uno de cada ocho productores fertilizó, siendo esta la tercera fertilización aplicada para la mayoría de ellos. Durante el año 2014, se observó que los productores realizaron fertilizaciones más tardías. El 45% de los productores realizaron su primera fertilización entre 20 y 30 DDS. Entre los días 41 a 50 DDS, dos de cada cuatro productores fertilizaron, siendo esta la segunda fertilización para la mitad de los productores. Nótese que para el 2014, cerca del 20% de los productores realizaron una tercera fertilización, y algunos hasta una cuarta entre los días 60 al 90 DDS. Esto confirma que ha existido una transición en la frecuencia y fecha de aplicación del fertilizante, lo que puede tener implicaciones directas en el rendimiento.

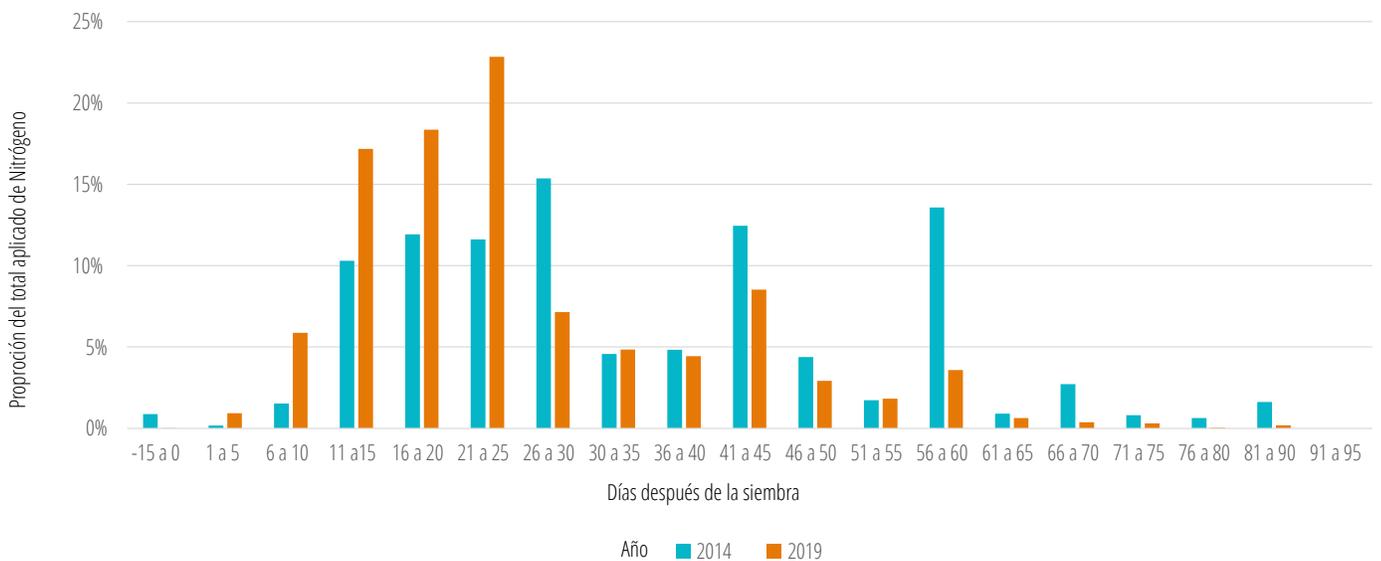




**Figura 13: Proporción de agricultores que aplicaron fertilizante durante el cultivo del arroz (días después de la siembra).**

El nitrógeno es un elemento esencial para la producción del arroz. El principal periodo en el que los productores aplicaron nitrógeno en el segundo ciclo del 2019 fue entre los días 16 a 25 DDS. También se realizó una importante aplicación temprana de N entre el día 6 y 10 DDS. La Figura 14 muestra que en los días 41 a 45 DDS y 56 a 60 DDS, también se aplicó N, aunque en menor proporción.

Esta aplicación normalmente corresponde a la segunda y tercera fertilización del cultivo. Para el año 2014, los días de mayor aplicación de N fueron entre el 26 al 30 DDS, un poco más tardía con respecto a la aplicación del año 2019. Nótese cómo la aplicación de N es importante en la mitad del ciclo del cultivo (56 al 60 DDS), con casi el 14% del total de N incorporado durante ese periodo.



**Figura 14: Proporción de aplicación de nitrógeno durante el cultivo del arroz (días después de la siembra).**



La aplicación nacional promedio de N por hectárea fue de 136 kg/ha, casi un 9% más respecto a lo reportado por los productores en el 2014 (Figura 15). El fertilizante nitrogenado más utilizado fue la urea.

Una práctica para definir un plan de fertilización adecuado y determinar si las necesidades del cultivo están siendo cubiertas, es la necesidad de conocer los requerimientos de

nutrientes del suelo a partir de un análisis de suelo. Sin embargo, esta práctica es poco realizada en Ecuador. Los productores locales tienden a implementar planes de fertilización recomendados para la zona por los técnicos del Sistema Nacional de Extensión y aquellos contratados por casas comerciales. Adicionalmente, se basan en la experiencia empírica propia y de productores vecinos.

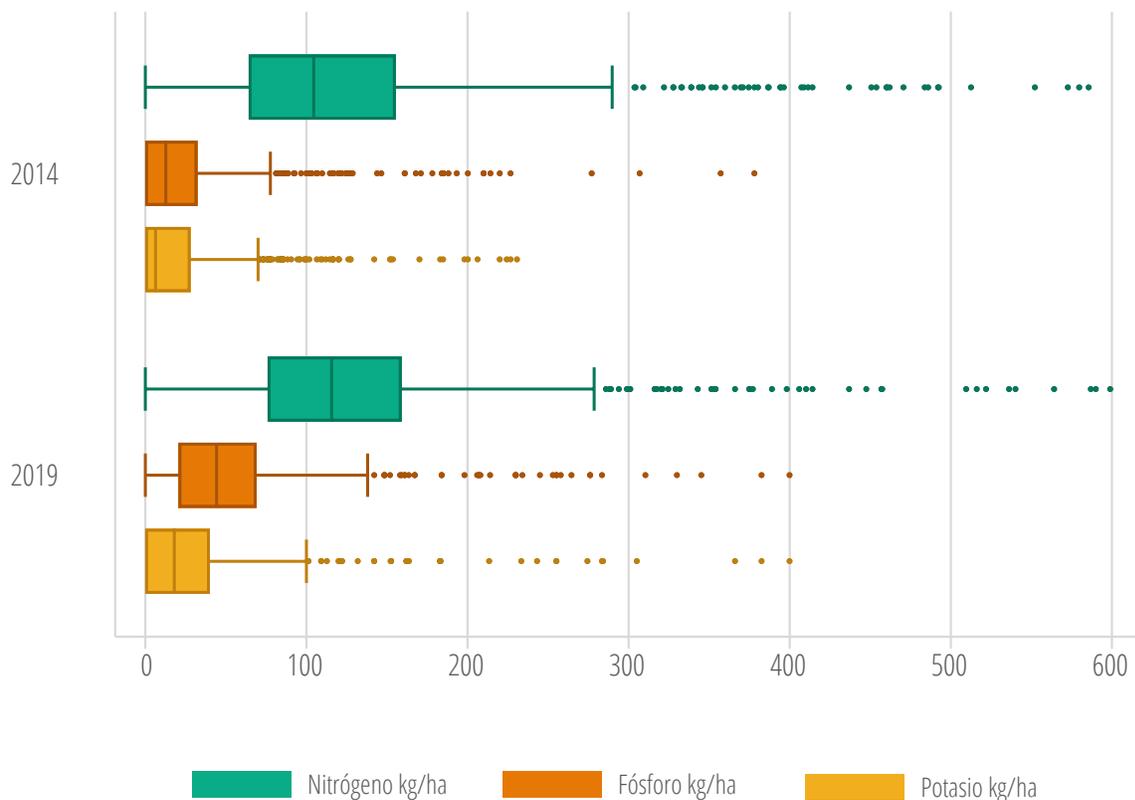


Figura 15: Fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio a nivel nacional.





El fósforo es otro elemento importante en el desarrollo y metabolismo de la planta. Su deficiencia se relaciona a la reducción, de manera significativa, de la capacidad de fijación de dióxido de carbono de las plantas (Xu et al., 2007). Según información de los productores en el año 2019, cerca del 65% del P es aplicado entre los 11 a 20 DDS. Algo similar sucedió en el año 2014 con la aplicación de P, pero en menores porcentajes y con una cantidad importante aplicada durante los días 10 a 21 DDS (Figura 16).

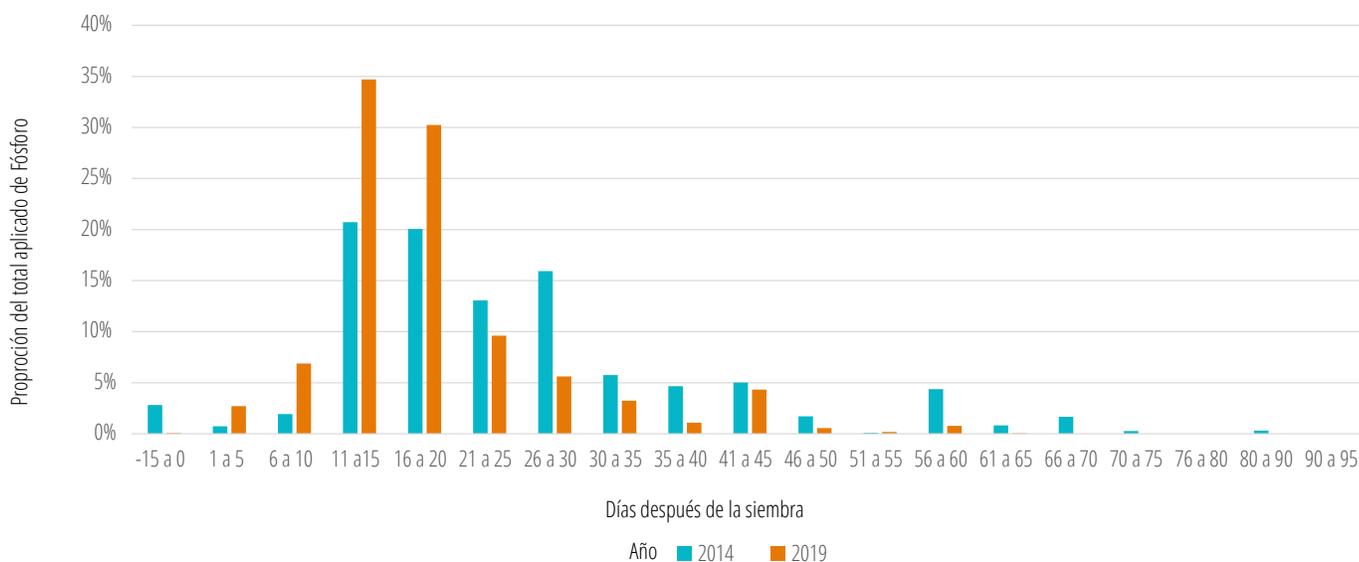
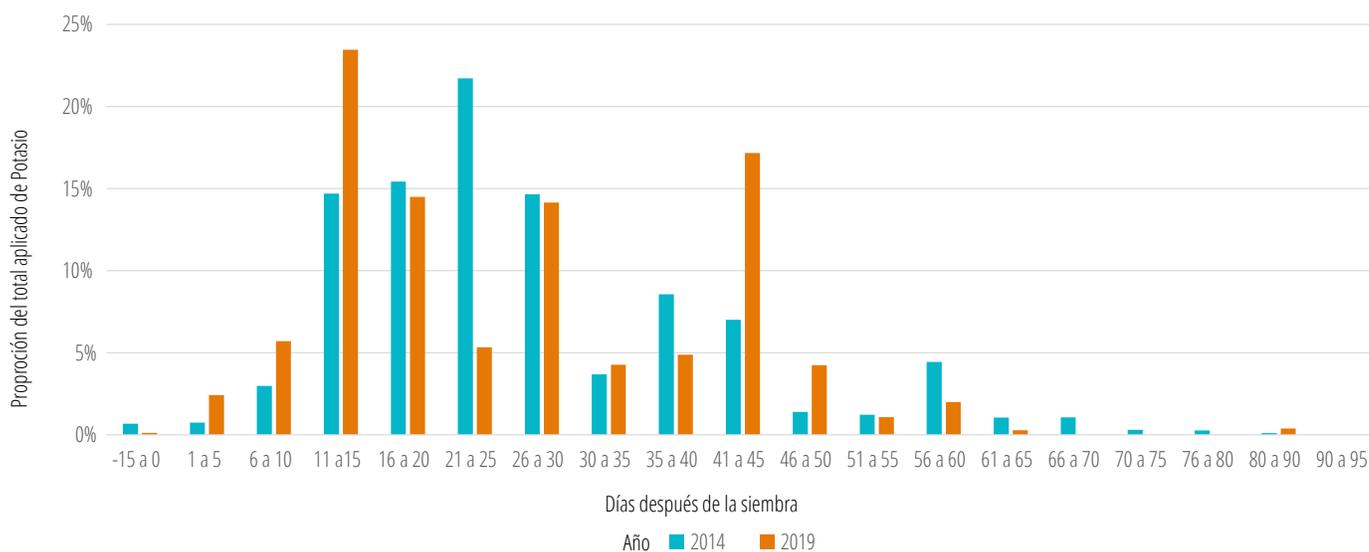


Figura 16: Proporción de aplicación de fósforo durante el cultivo del arroz (días después de la siembra).

La cantidad promedio de P aplicado fue de 56 kg/ha, duplicando la cantidad reportada por los productores en el 2014. Para este año, cerca del 41% de los productores no aplicaron este elemento en su cultivo, mientras que para el 2019, solo el 14% de los productores no aplicó este macroelemento. Esto evidencia un incremento en el uso de P en el cultivo de arroz. Según Rodríguez (1999), la deficiencia de P limita la respuesta de la planta a las aplicaciones de N y K, afectando el desarrollo de la misma.

El potasio es un elemento relacionado con los procesos de fotosíntesis, el metabolismo de carbohidratos y es un activador de enzimas que

sintetizan las proteínas. A nivel de la planta, el K incrementa el área foliar, el contenido de clorofila y, específicamente en el arroz, incrementa el número de granos por panoja, el porcentaje de granos llenos y el peso de 1.000 granos (Doberman & Fairhurst, 2001). Para el año 2019, cerca del 38% del K fue aplicado entre los 11 a 20 DDS, mientras que otra parte importante estuvo concentrada en una segunda aplicación entre los 41 a 45 DDS. En contraste, en el año 2014, la aplicación de K estuvo concentrada entre los 16 a 30 DDS, concentrando el 53% del total de este macroelemento aplicado en el ciclo (Figura 17).



**Figura 17: Proporción de aplicación de potasio durante el cultivo del arroz (días después de la siembra).**

La aplicación nacional promedio de K fue de 33 kg/ha, casi un 50% más de lo reportado por los productores en el 2014. Al igual que la aplicación de P, el K es un elemento que muchos productores no usan para fertilizar el cultivo. Más del 40% de éstos no reportaron aplicar fertilizantes con K. La deficiencia de K limita la resistencia de la planta a condiciones climáticas adversas y a plagas y enfermedades (Rodríguez, 1999).

Al desagregar los datos de fertilización por provincia para el año 2019, se puede evidenciar una mayor aplicación de fertilizantes en la provincia de Loja en relación a las otras provincias, lo que sumado a otros factores ambientales y de manejo,

se traduce en mayores niveles de producción (Anexos 2, 3 y 4). En la provincia de Loja, la aplicación de N (239 kg/ha) es de casi el doble del promedio nacional (Anexo 2). De igual manera, el uso del P triplicó la aplicación de N en relación a la provincia de El Oro (Anexo 3). Respecto a Guayas y Los Ríos, que son las provincias de mayor importancia en la producción de arroz a nivel nacional, parece no haber diferencias significativas en el uso de K y P, con una cantidad promedio de 52 kg/ha y 30 kg/ha, respectivamente. Estas dos provincias aumentaron la aplicación promedio de los tres elementos con respecto al 2014 (Anexos 2, 3 y 4).



## Manejo fitosanitario

Las malezas constituyen uno de los principales problemas en el cultivo del arroz, afectando negativamente la productividad. Por ello, es importante la planificación del manejo sanitario para realizar un control efectivo de las malezas. Tanto en el 2014 como en el 2019, cerca del 91% de los productores realizaron control químico de malezas. Entre los días 0 al 25 antes de la siembra, se concentra el 14% del total de los controles de maleza en el segundo ciclo del año 2019, manejando principalmente problemas de paja y diversas gramíneas (Anexo 7). En contraste, en el 2014, se hizo un menor control antes de la siembra, siendo la de mayor incidencia el clavo de agua (*Ludwinia octovalvis*).

Los controles de malezas clave se realizaron entre los 10 y 20 DDS (Anexo 5), con uno de cada tres controles realizados en este periodo con el objetivo de tratar principalmente problemas de paja, moco de pavo y malezas de hoja ancha. Es común para los agricultores llamar paja a las gramíneas consideradas malezas, incluyendo entre estas moco de pavo (*Echinochloa crusgalli*), paja de burro (*Eleusine indica*), y paja de patillo (*Echinochloa colonum*), por mencionar solo las principales. Entre los 36 a 40 DDS, fue frecuente realizar otro control para tratar remanentes o nuevos problemas de paja y clavo de agua en el año 2014, y falsa caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*) en el año 2019 (Figuras 18 y 19).

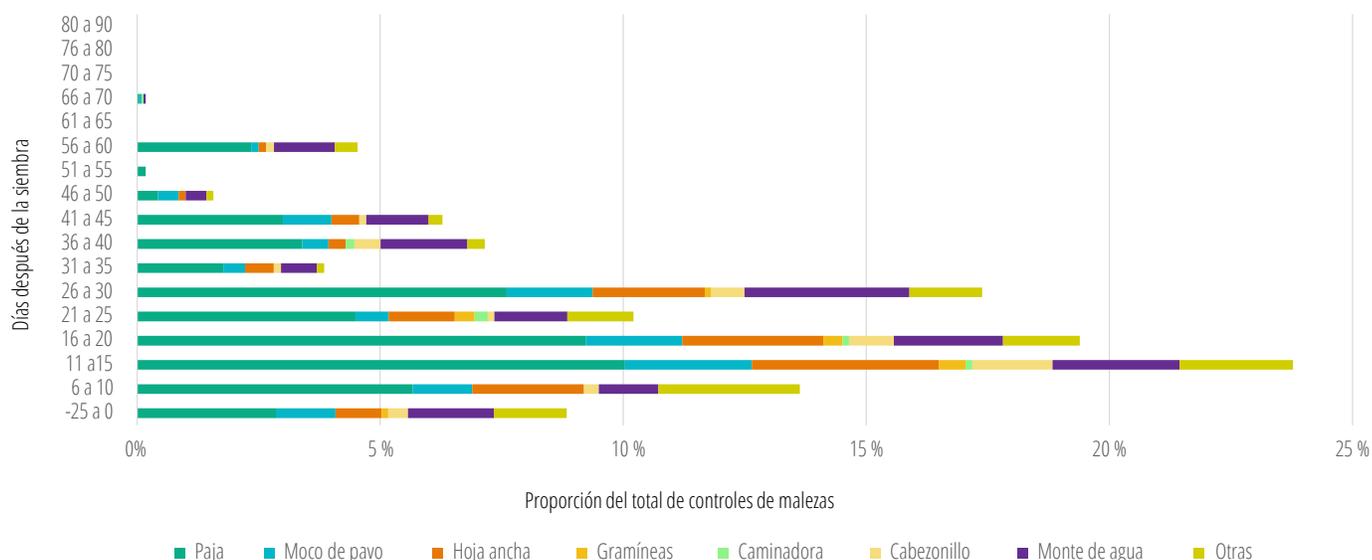


Figura 18: Controles de malezas discriminados por tipo de maleza y días después de la siembra, año 2014.

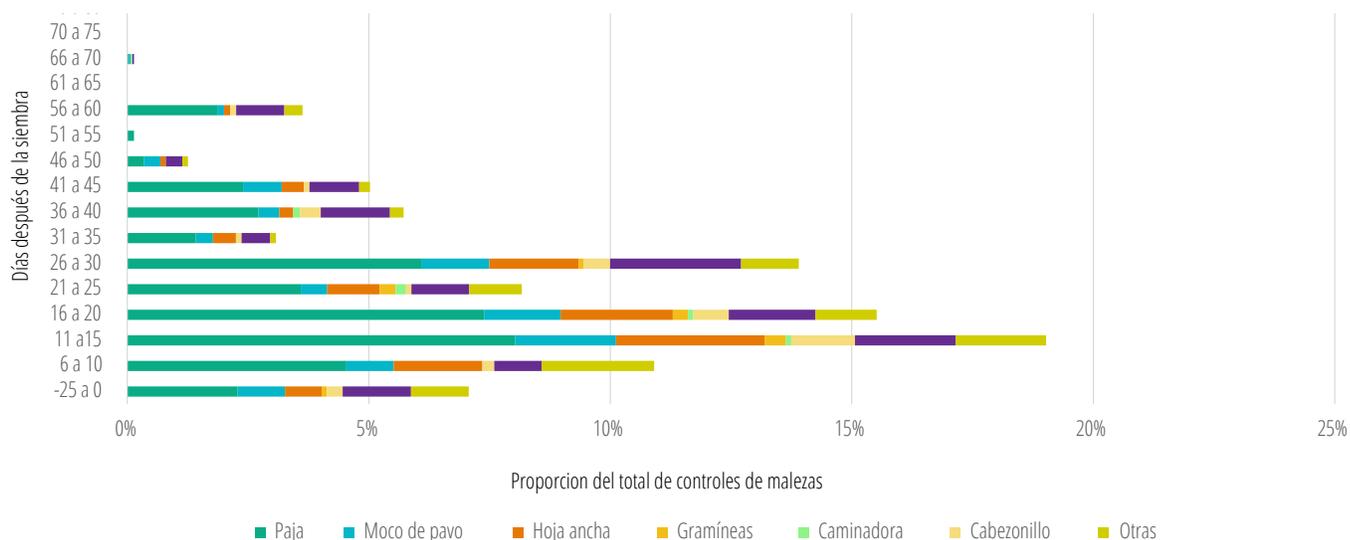
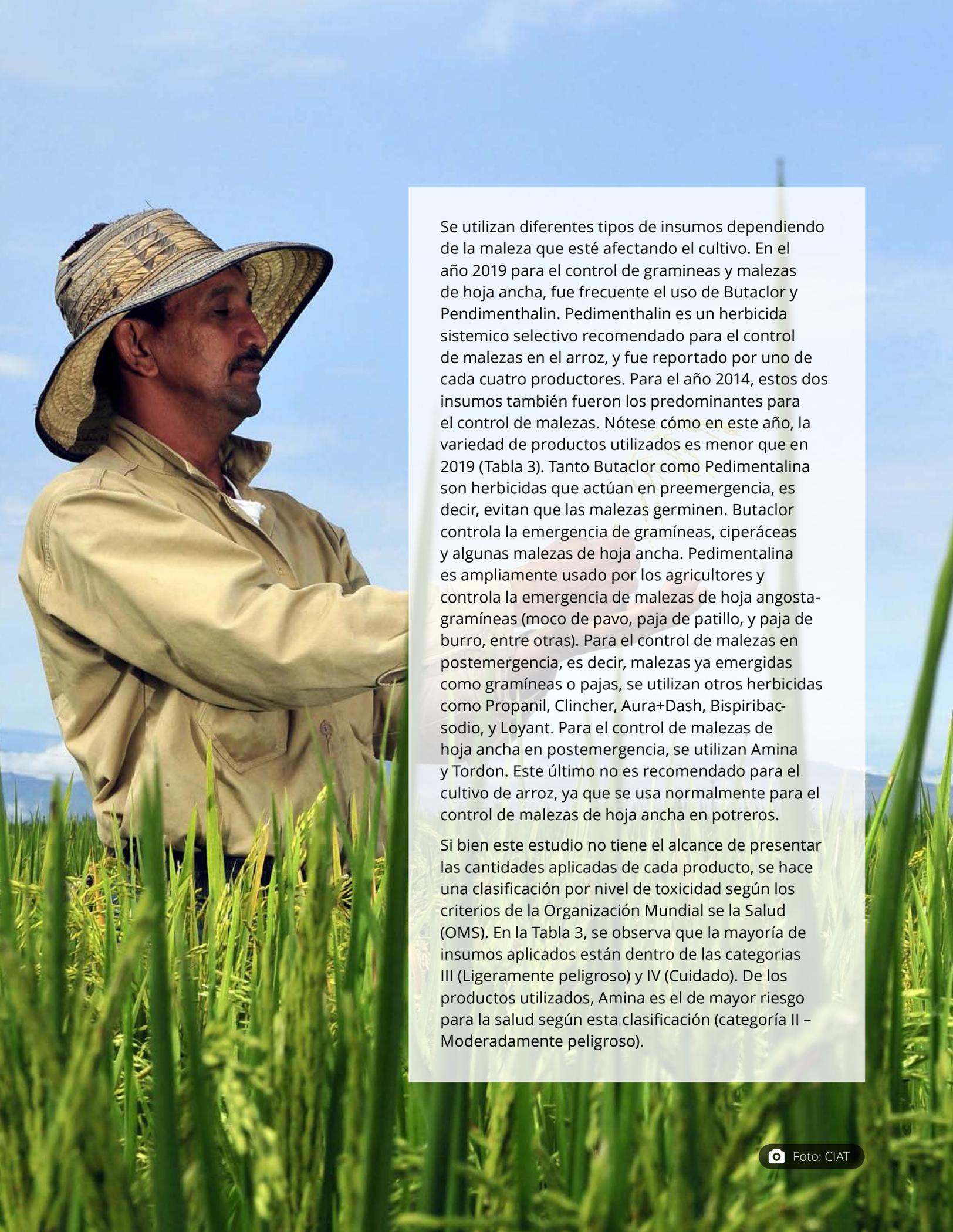


Figura 19: Controles de malezas discriminados por tipo de maleza y días después de la siembra, año 2019.



Se utilizan diferentes tipos de insumos dependiendo de la maleza que esté afectando el cultivo. En el año 2019 para el control de gramíneas y malezas de hoja ancha, fue frecuente el uso de Butaclor y Pendimethalin. Pendimethalin es un herbicida sistémico selectivo recomendado para el control de malezas en el arroz, y fue reportado por uno de cada cuatro productores. Para el año 2014, estos dos insumos también fueron los predominantes para el control de malezas. Nótese cómo en este año, la variedad de productos utilizados es menor que en 2019 (Tabla 3). Tanto Butaclor como Pendimethalin son herbicidas que actúan en preemergencia, es decir, evitan que las malezas germinen. Butaclor controla la emergencia de gramíneas, ciperáceas y algunas malezas de hoja ancha. Pendimethalin es ampliamente usado por los agricultores y controla la emergencia de malezas de hoja angostagramíneas (moco de pavo, paja de patillo, y paja de burro, entre otras). Para el control de malezas en postemergencia, es decir, malezas ya emergidas como gramíneas o pajas, se utilizan otros herbicidas como Propanil, Clincher, Aura+Dash, Bispiribacsodio, y Loyant. Para el control de malezas de hoja ancha en postemergencia, se utilizan Amina y Tordon. Este último no es recomendado para el cultivo de arroz, ya que se usa normalmente para el control de malezas de hoja ancha en potreros.

Si bien este estudio no tiene el alcance de presentar las cantidades aplicadas de cada producto, se hace una clasificación por nivel de toxicidad según los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS). En la Tabla 3, se observa que la mayoría de insumos aplicados están dentro de las categorías III (Ligeramente peligroso) y IV (Cuidado). De los productos utilizados, Amina es el de mayor riesgo para la salud según esta clasificación (categoría II – Moderadamente peligroso).

**Tabla 3: Insumos utilizados para controlar malezas.**

Productos	Proporción productores 2014 (%)	Proporción productores 2019 (%)	Ingrediente activo (g)	Categoría de toxicidad*
Aura + Dash	14	12	Profoxidim g/l (200)	IV - Cuidado
Butaclor	21	36	Butaclor g/l (600)	IV - Cuidado
Grammya	0	9	Bispiribac-sodio g/l (400)	IV - Cuidado
Propanil	7	10	2,4-diclorofenoxi g/l (480)	III - Ligeramente Peligroso
Pendimentalina	28	32	Dinitroanilina g/l (400)	III - Ligeramente Peligroso
StamOne	0	6	Dicloro propionanilida g/l (456) + Clomazona g/l (114)	III - Ligeramente Peligroso
Machete	0	5	Butaclor g/l (589)	IV - Cuidado
Loyant	0	3	Florpirauxifeno-bencilo g/l (25)	III - Ligeramente Peligroso
Clincher	29	6	Cyhalofop-butil p/v (180)	IV - Cuidado
Bispiribac	20	2	Bispiribac-sodio g/l (1.000)	IV - Cuidado
Amina	17	7	2,4-diclorofenoxi g/l (720)	II - Moderadamente peligroso
Tordon	12	5	Piroclam g/l (64) + 2,4-diclorofenoxi g/l (240)	III - Ligeramente Peligroso
Pyrazosulfuron	14	0	Pirazosulfuron g/kg (100)	III - Ligeramente Peligroso
Metsulfuron metilo	10	0	Metsulfuron-metil g/kg (600)	III - Ligeramente Peligroso
Otros	27	57		

**Nota:** La toxicidad es definida como la “capacidad de una sustancia de generar daños en un ser vivo” (OMS, 2009).

\* Categorías de toxicidad de acuerdo a los criterios internacionales de la OMS para productos fitosanitarios:

Ia - Extremadamente peligroso (rojo)

Ib - Altamente peligroso (rojo)

II - Moderadamente peligroso (amarillo)

III - Ligeramente peligroso (azul)

IV - Productos que normalmente no presentan peligro (verde)

Las plagas y enfermedades de mayor relevancia que afectaron al cultivo de arroz se presentan en las Figuras 20 y 21, teniendo en cuenta la fase del cultivo de ocurrencia de estas plagas y enfermedades. Entre los días 0 y 25 antes de la siembra, los controles se hacen sobre el caracol de manzana (*Pomacea canaliculata*). Otro de los controles principales se hace entre los 10 a 15 DDS. En el año 2019, en uno

de cada dos controles en esta etapa, se atacó al minador del follaje del arroz (*Hydrellia* sp., Diptera: Ephydriidae), mientras que en el año 2014, además de este, también se aplicó para controlar la langosta (Orthoptera) y el barrenador (Lepidoptera), debido a la presencia importante de estas plagas en los campos arroceros.

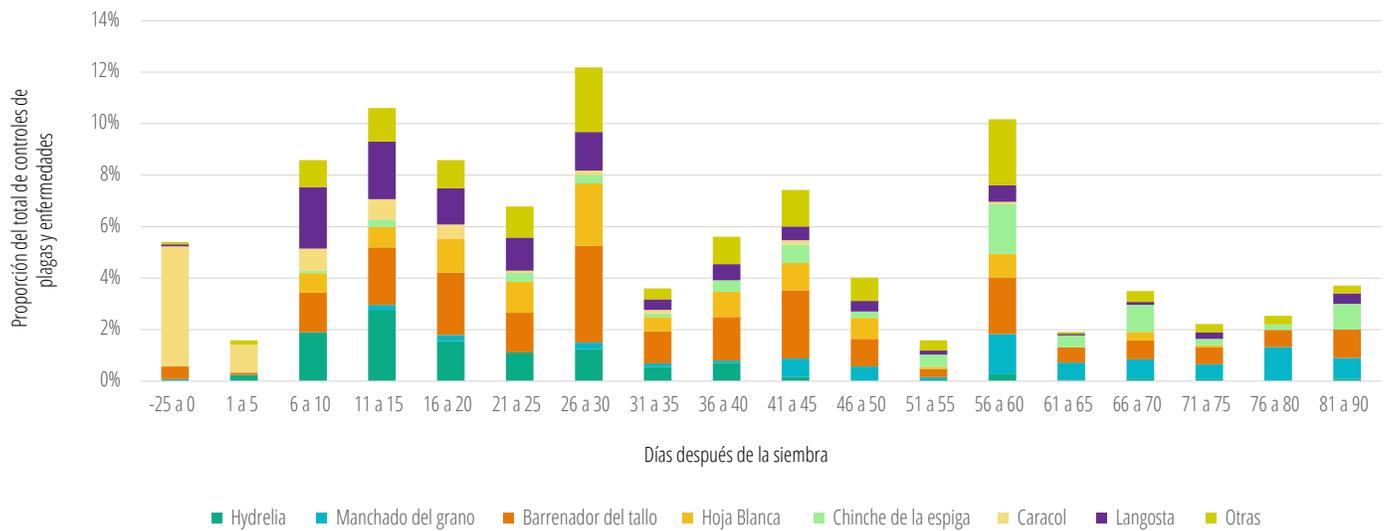


Figura 20: Controles discriminados por tipos de plagas y enfermedades, y días después de la siembra, año 2014.

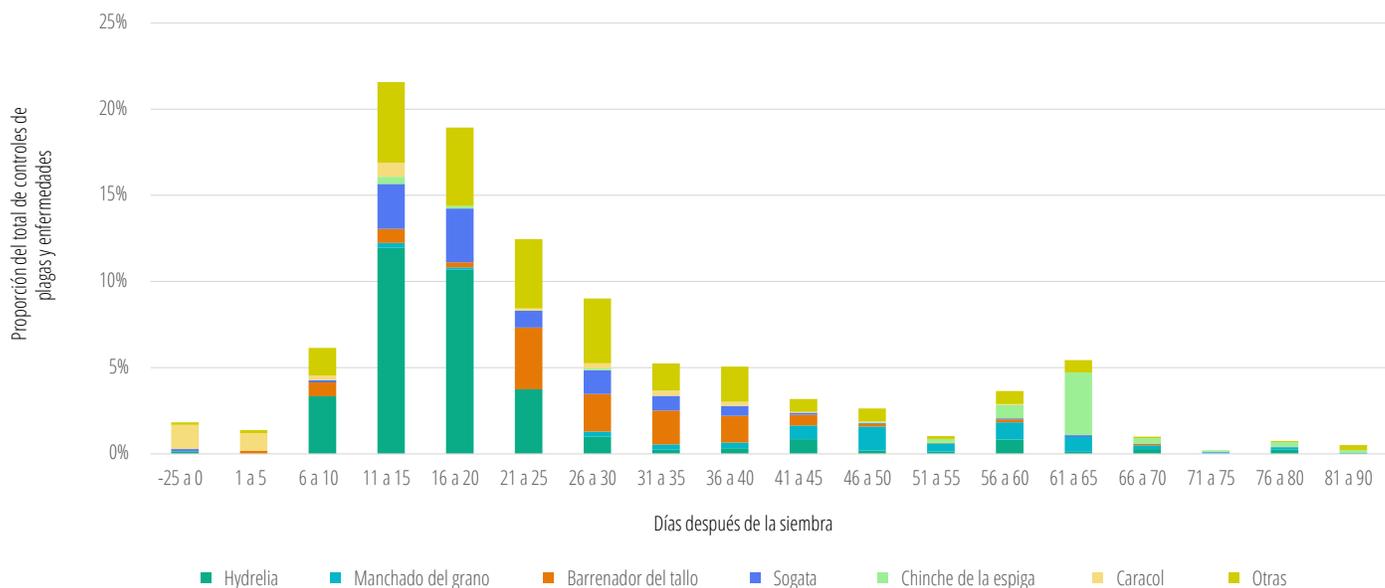


Figura 21: Controles discriminados por tipos de plagas y enfermedades, y días después de la siembra, año 2019.

Después del día 56 DDS, se hicieron controles para exterminar plagas como el barrenador del tallo y el chinche de la espiga (Heteroptera), esta última tomó fuerza en esta etapa del cultivo. Nótese como en el año 2019 después del día 65 DDS, los controles se reducen significativamente en relación al año 2014, donde los controles de plagas y enfermedades se mantienen hasta el día 90 DDS, a puertas de entrar en la fase de madurez de la planta (Anexo 6).

Casi la totalidad de productores realizan control químico de plagas y enfermedades (Tabla 4, Anexo

7). Para el año 2019, uno de cada cinco productores usaron el producto *Engeo*, un poderoso insecticida de amplio espectro neurotóxico, compuesto por los ingredientes *Tiametoxam* y *Lambdacihalotrina*, con acción de contacto y acción sistémica para el control de insectos masticadores, chupadores y raspadores (barrenadores y chinches). El *Acefato* es otro plaguicida sistémico para controlar una gama de insectos chupadores y masticadores, específicamente para el control de la mosquilla (*Hidrellia* sp.) y los pulgones (Hemiptera: Aphididae).



Los productores que usaron los productos *Lannate* y *Fipronil* controlaron principalmente la hidrelia. Por lo general, los pequeños agricultores usan principalmente los insecticidas más tóxicos como el *Engeo* y el *Lannate* debido a que tienen un mayor espectro de control.

Para el año 2014, más de la mitad de los productores tuvieron problemas en sus cultivos debido al barrenador del tallo. Por ello, además del *Engeo*, la *Cipermetrina* tuvo un uso relevante (25% de productores) para el control de esta plaga. El insecticida basado en *Cipermetrina* no es adecuado para el control de barrenadores debido a que es un insecticida de contacto, y este no llega a las

larvas que hacen daño al interior de los tallos. Nótese cómo en este año, la variedad de productos utilizados para el control de plagas y enfermedades es menor.

Según la clasificación del nivel de toxicidad basado en criterios de la OMS, se observa que la mayoría de los insumos aplicados para controlar plagas y enfermedades están categorizados dentro del nivel de toxicidad moderadamente peligroso (categoría II). Entre los productos utilizados, el *Lannate* es el que representa mayor peligro para la salud (categoría I – Extremadamente tóxico). Estos productos usados son más fuertes y tóxicos que los implementados para controlar malezas.

**Tabla 4: Insumos utilizados para controlar plagas y enfermedades.**

Producto	Proporción productores 2014 (%)	Proporción productores 2019 (%)	Ingrediente activo (g)	Categoría de toxicidad*
Engeo	25,20	19,0	Tiametoxam g/l (141) y Lambdacihalotrina g/l (106)	II - Moderadamente peligroso
Lannate	17,30	15,5	Metomilo g/kg (900)	I - Extremadamente tóxico
Cipermetrina	25	13,0	Cipermetrina g/l (200)	II - Moderadamente peligroso
Azocor	9,10	7,2	Profenofos g/l (500)	II - Moderadamente peligroso
Dimetoato	7,50	7,6	Dimetoato g/l (400)	II - Moderadamente peligroso
Conquest	1	6,0	Tiametoxam g/l (141) y Lambdacihalotrina g/l (106)	II - Moderadamente peligroso
Fipronil	0	6,0	Fipronil g/l (200)	II - Moderadamente peligroso
Caracolero	2	2,9	Niclosamida g/kg (700)	II - Moderadamente peligroso
Bala	0	5,0	Clorpirifos g/l (500) y Cipermetrina g/l (50)	II - Moderadamente peligroso
Clorpirifos	8,90	5,0	Clorpirifos g/l (500)	II - Moderadamente peligroso
Tiametoxam	0	1,9	Tiametoxam g/kg (250)	III - Ligeramente Peligroso
Pyrinex	7,20	4,7	Clorpirifos g/l (480)	II - Moderadamente peligroso
Acefato	9,30	16,1	Acefato g/l (750)	II - Moderadamente peligroso
Carbendazim	9,60	8,9	Carbendazim g/l (500)	III - Ligeramente Peligroso
Diablo	0	6,6	Desconocido	Desconocido
Curacron	0	8,5	Profenofos g/l (500)	II - Moderadamente peligroso
Otros	39,1	62,9		

**Nota:** La toxicidad es definida como la “capacidad de una sustancia de generar daños en un ser vivo” (OMS, 2009).

\* Categorías de toxicidad de acuerdo a los criterios internacionales de la OMS para productos fitosanitarios:

Ia - Extremadamente peligroso (rojo)

Ib - Altamente peligroso (rojo)

II - Moderadamente peligroso (amarillo)

III - Ligeramente peligroso (azul)

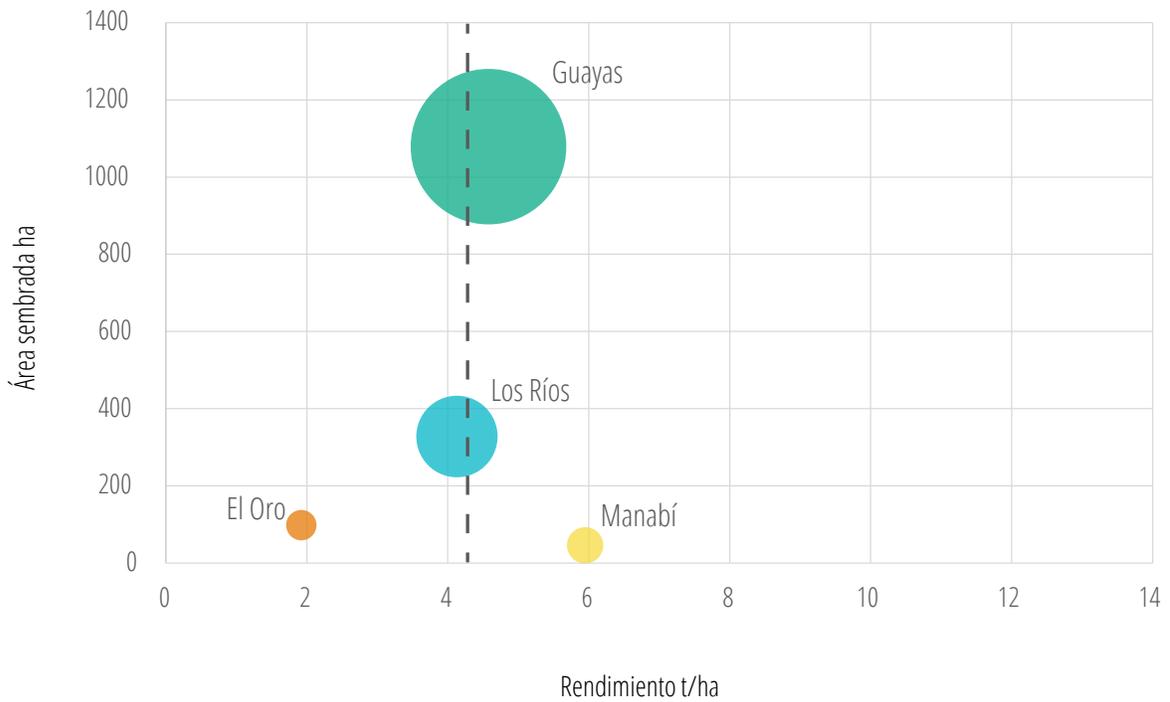
IV - Productos que normalmente no presentan peligro (verde)

# Producción y rendimiento

El rendimiento nacional del cultivo de arroz en cáscara para el segundo ciclo del año 2019 fue de alrededor de 6 t/ha, mientras que el valor reportado en el 2014 fue en promedio 3,9 t/ha (Orrego-Varon et al, 2016). En las Figuras 22 y 23 se reportan los rendimientos, producción y área sembrada por provincia. En la Figura 23, se observa cómo el rendimiento en Loja es significativamente superior al de las otras provincias, casi duplicando el nivel de productividad de Los Ríos, Guayas y Manabí. La provincia de Manabí, para el año 2014, tenía el segundo mejor rendimiento del país (5,94 t/ha)<sup>8</sup>, con casi 1,5 t/ha más que la provincia de Guayas. Sin embargo, para el año 2019, las brechas en rendimiento se cerraron entre las provincias de la región Costa. Incluso la provincia de Los Ríos superó levemente el nivel de rendimiento de Manabí. Por su parte, aunque la provincia de El Oro ha mejorado su productividad, aún se encuentra rezagada respecto a las otras provincias (Anexo 8).

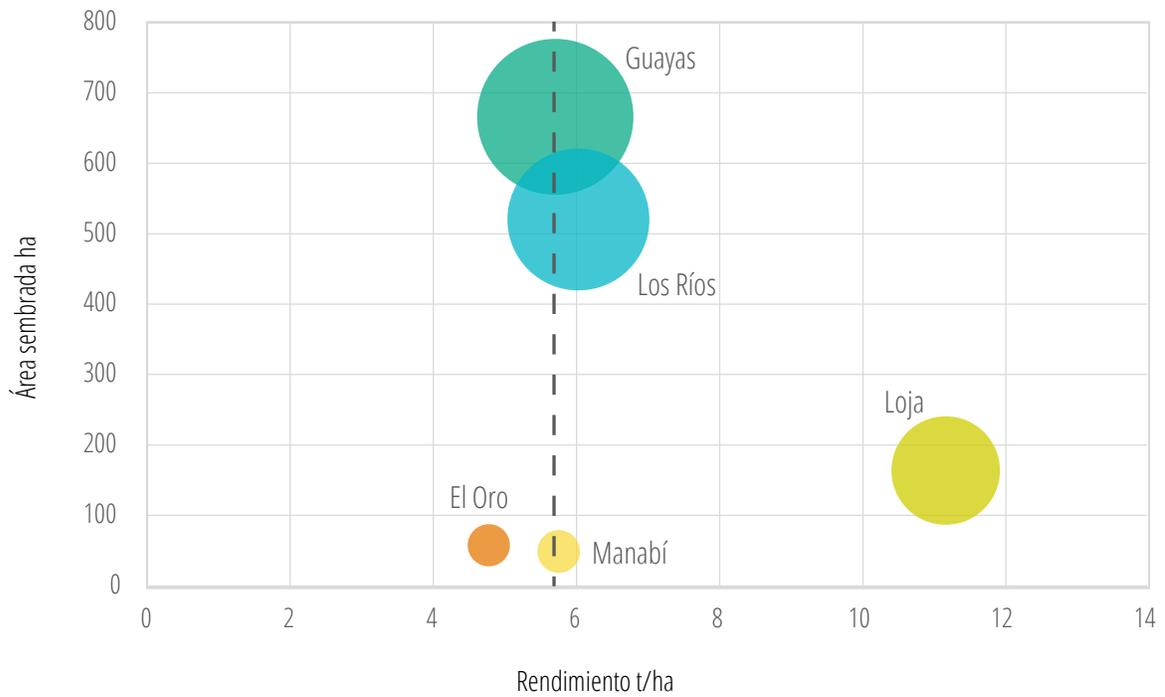
<sup>8</sup> Después de Loja, aunque en la Figura 23 no se presenta la información de esta provincia. No obstante, información de la ESPAC (2019) muestra que el rendimiento es significativamente mayor al del resto de provincias.





**Figura 22: Área sembrada, producción y rendimiento, año 2014.**

**Nota:** La producción provincial esta representada por el tamaño de la burbuja. La línea punteada representa el rendimiento promedio nacional.



**Figura 23: Área sembrada, producción y rendimiento, año 2019.**

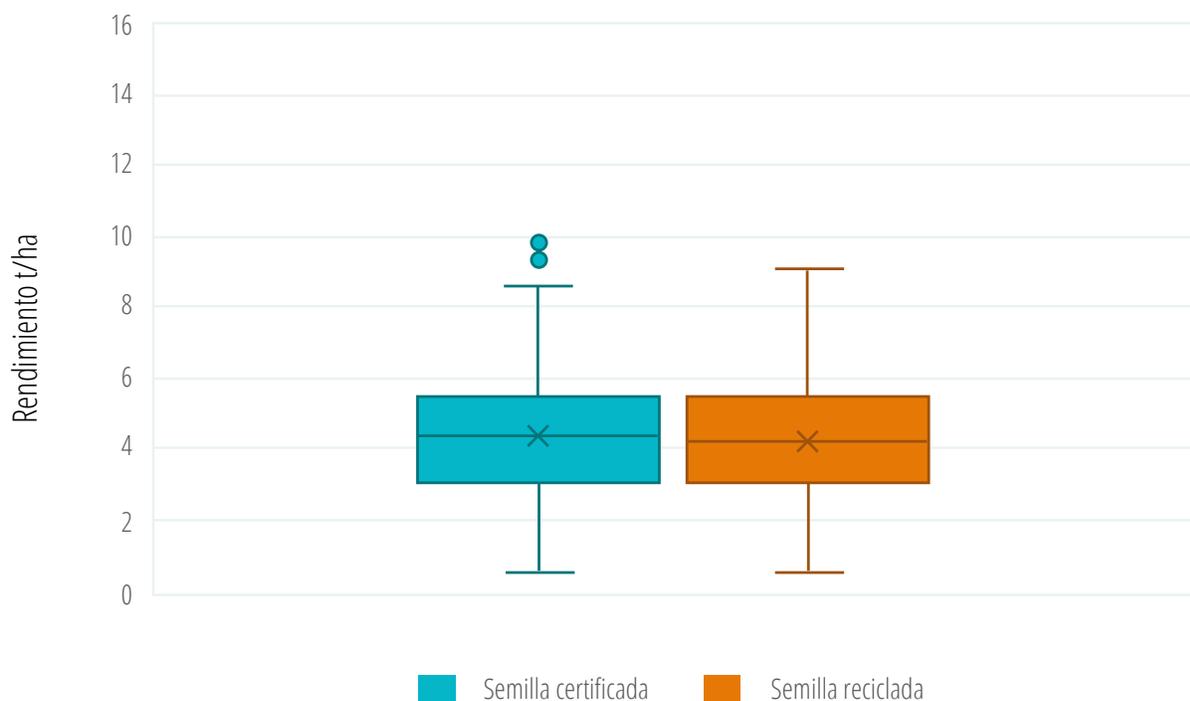
**Nota:** La producción provincial está representada por el tamaño de la burbuja. La línea punteada representa el rendimiento promedio nacional.

## Rendimiento y uso de semilla

El uso de semilla certificada asegura que el productor está utilizando semilla de buena calidad genética, física, fisiología y fitosanitaria. Estas características de calidad son las que permiten a la planta tener resistencia o tolerancia a malezas y plagas y enfermedades, poseer una mejor calidad industrial y alcanzar un mayor rendimiento. La semilla es en últimas, un insumo determinante en la productividad del cultivo que contribuye a una producción sostenida (Fedearroz, 2019).

En la sección *Tipo de semilla y uso de variedades*, se había mencionado que para el 2014, el 63%

del área arrocera a nivel nacional se sembró con semilla certificada. En la Figura 24, se observa cómo la distribución de los rendimientos obtenidos por el uso y no uso de semilla certificada se comportan de manera similar. El rendimiento promedio de los productores utilizando semilla certificada fue de 4,4 t/ha, mientras que el de los productores sembrando semilla no certificada fue de 4,25 t/ha. Las diferencias son, sin embargo, marginales y no significativas.

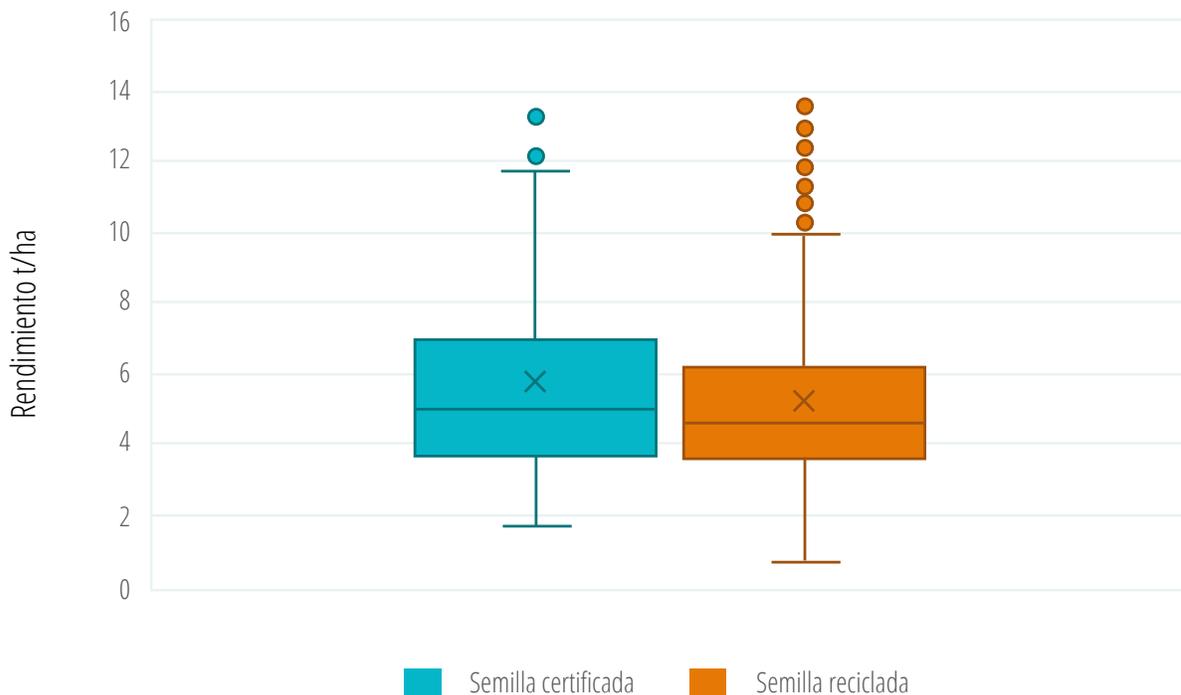


**Figura 24: Rendimiento según el tipo de semilla utilizada, año 2014.**

**Nota:** Muestra de 434 productores.



Para el año 2019, el 47% del área se sembró con semilla certificada. Sin embargo, a pesar de que el uso de esta semilla ha disminuido la diferencia del rendimiento promedio respecto al no uso de semilla certificada que es de 600 kg/ha, esta es más amplia que la diferencia obtenida para el año 2014 (Figura 25).



**Figura 25: Rendimiento según el tipo de semilla, año 2019.**

**Nota:** Muestra de 262 productores.

## Rendimiento y fertilización

La fertilización es uno de los factores relevantes que influyen en el rendimiento. En el año 2019, los productores que aplicaron más de 134 kg/ha de N, obtuvieron en promedio, 2 t/ha más en comparación con el rendimiento promedio de productores que aplicaron menos de 43 kg/ha de N (20% de las aplicaciones más bajas).

En el caso de la aplicación de P, también se observa una relación positiva con los rendimientos, especialmente en el año 2014. El rendimiento promedio obtenido en el año 2019 en campos donde se aplicó más de 79 kg/ha de P, que corresponde al 20% de productores aplicando mayor cantidad de este macroelemento, fue de 6,08 t/ha. Para el 2014, la cantidad aplicada de P fue significativamente menor; el 20% de las aplicaciones más altas

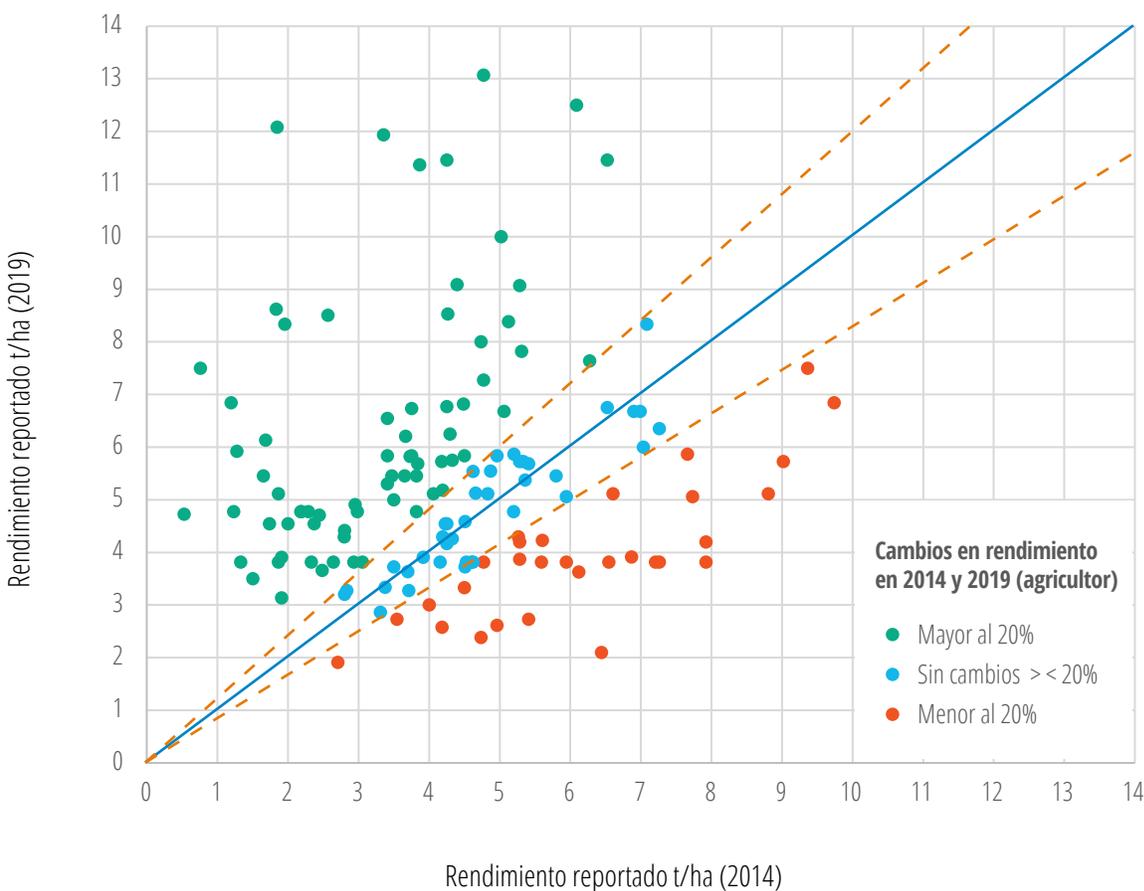
estuvieron por arriba de 41 kg/ha, las cuales, en promedio, alcanzaron rendimientos de 4,83 t/ha, es decir, un 13,4% mayor al promedio nacional de ese año, y casi 1 t más en comparación al rendimiento obtenido en 2014 (Anexos 9 y 10).

Para el año 2014, 40% de los productores no aplicaron K al cultivo y su rendimiento fue 6,6% más bajo en relación al promedio de los productores que aplicaron más de 37 kg/ha de este macroelemento. En el 2019, la diferencia en el rendimiento entre quienes no aplican o aplican cantidades de K muy bajas, y quienes aplican más de 40,6 kg/ha (correspondiente al 20% de aplicaciones más altas) se hace más amplia, alcanzando un 17,5% (6,7 t/ha frente a 5,7 t/ha) (Anexos 9 y 10).

## Cambios de rendimiento en el tiempo

A continuación se presentan estadísticas básicas de productividad de los hogares que pertenecen al panel de datos. El análisis permite mostrar los cambios en rendimiento reportado por los productores. La Figura 26 muestra que el 37% de productores no presentaron cambios significativos en el rendimiento entre los años 2014 y 2019. En contraste, el 52% obtuvieron un rendimiento 20% mayor en el 2019 con respecto al año 2014. Algunas hipótesis que podrían explicar estos cambios son las mejoras tecnológicas (p. ej. sistemas de

riego más sofisticados), cambios en el manejo del cultivo o mayor inversión en fertilización, evidenciando cada vez una especialización en el cultivo. También es importante mencionar que el 20% de los productores obtuvieron un rendimiento 20% menor en el 2019 con respecto al año 2014. Una mayor incidencia de problemas de malezas, plagas y enfermedades en el cultivo de arroz de estos productores podría explicar la variación desfavorable en el rendimiento.



**Figura 26: Evolución en los rendimientos de hogares encuestados en los años 2014 y 2019.**

**Nota:** Franjas de confianza a un 20% de la línea de 45 grados. El número de productores encuestados en los dos periodos y que reportan su rendimiento es 140.



## Percepción de los productores sobre variedades y limitantes de la producción

Entender qué piensan los productores sobre las variedades sembradas, los problemas que afectan el buen rendimiento de su cultivo, y la disponibilidad de insumos, entre otras variables relevantes, ayuda a enriquecer el análisis y obtener una visión de la perspectiva del agricultor.

Los productores consideran que la característica de mayor importancia de las variedades más utilizadas en la campaña del 2014 es su rendimiento. De acuerdo con la encuesta, el 67% de los productores afirmaron que las variedades más utilizadas tuvieron

un buen rendimiento, mientras para el año 2019, la percepción sobre buenos rendimientos aumentó al 90% (Figuras 27 y 28). Esto sugiere que las variedades que han tomado fuerza en los últimos años (p. ej. SFL 011) están llenando las expectativas de los productores, y por tanto, generan buenos comentarios (Anexo 11). Más aún, la percepción no ha mejorado solo en rendimiento, sino que otras características han sido valoradas positivamente, como la demanda comercial, la calidad del grano y la tolerancia a problemas fitosanitarios (Figuras 27 y 28).

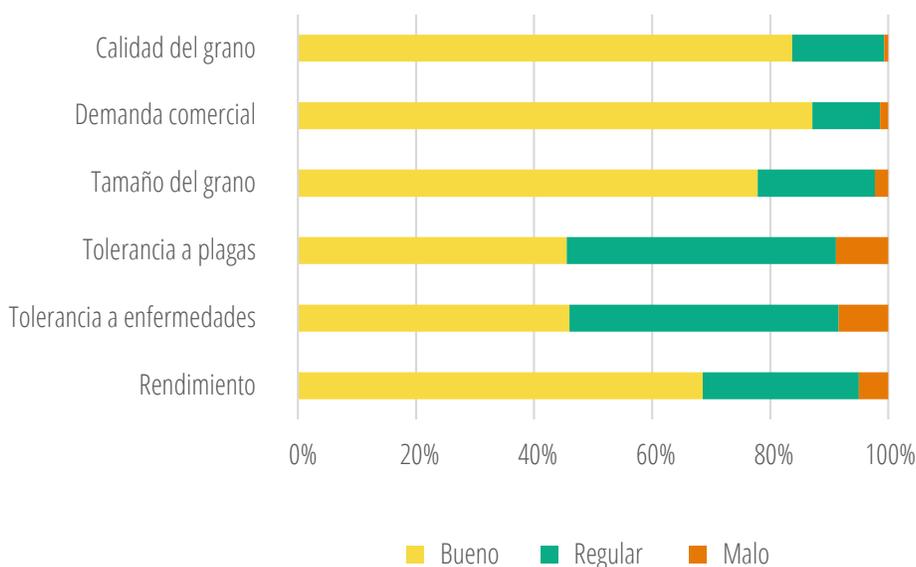


Figura 27: Opinión de los productores sobre las variedades usadas, año 2014.

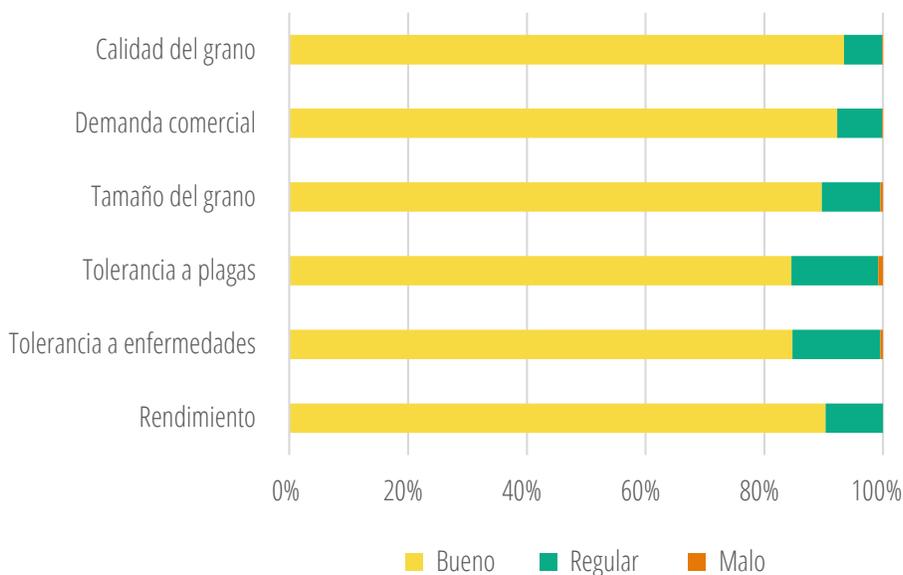


Figura 28: Opinión de los productores sobre las variedades usadas, año 2019.

Además, se le preguntó a los entrevistados sus percepciones sobre las mayores limitantes que enfrentan en la producción de arroz. La Figura 29 muestra que dos de las principales limitantes identificadas por productores de arroz en el año 2014 son las malezas, y las plagas y enfermedades. El 89% indicó que perciben a las plagas como la mayor limitante en la producción de arroz, seguido de las malezas del arroz (74%) como el mayor obstáculo. Para el año 2019, los problemas fitosanitarios también representaron la primera limitante en la producción, aunque en menor proporción, con el 60% de los productores

afectados. Tres de cada diez productores mencionaron que los altos precios de la semilla y de los insumos los limitó para tener una mejor producción. Otros problemas que afectaron o limitaron la producción en menor medida, fueron la escasez de semilla de calidad (11%), las sequías (14%) y las pocas oportunidades de obtener crédito para invertir en el cultivo (8%). Las limitantes se relacionan sobre todo con el factor económico, ya que el control de plagas y enfermedades y la adquisición de semilla de calidad dependerán de sus recursos económicos.

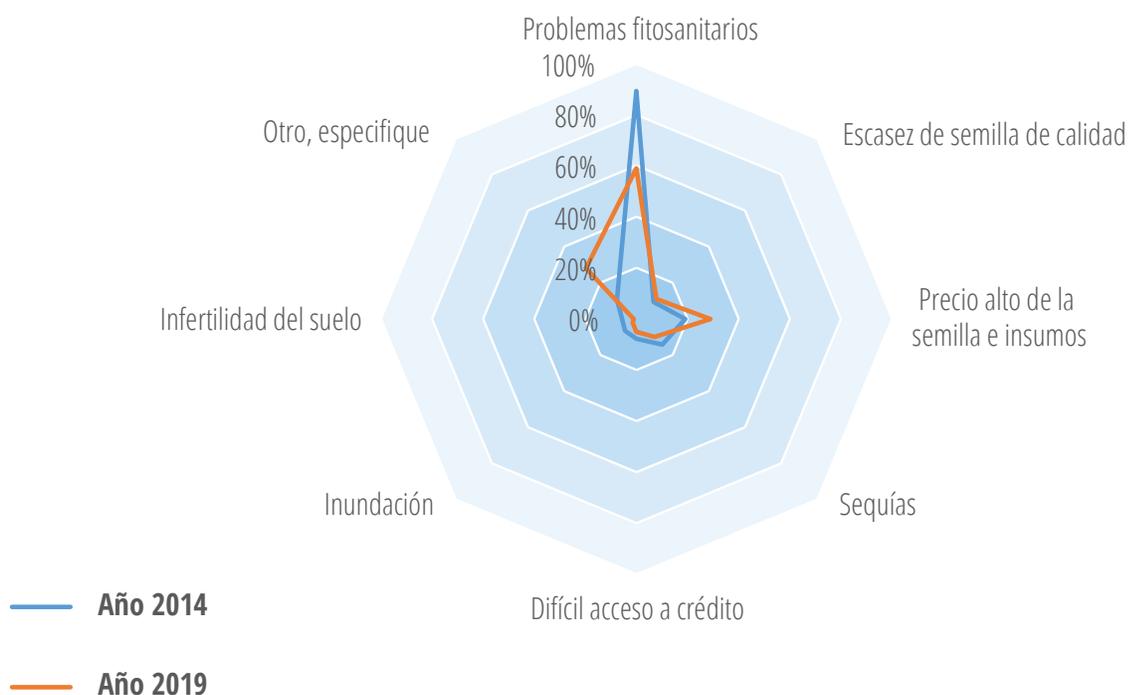


Figura 29: Principales limitantes para la producción de arroz (% productores que mencionaron la limitante).



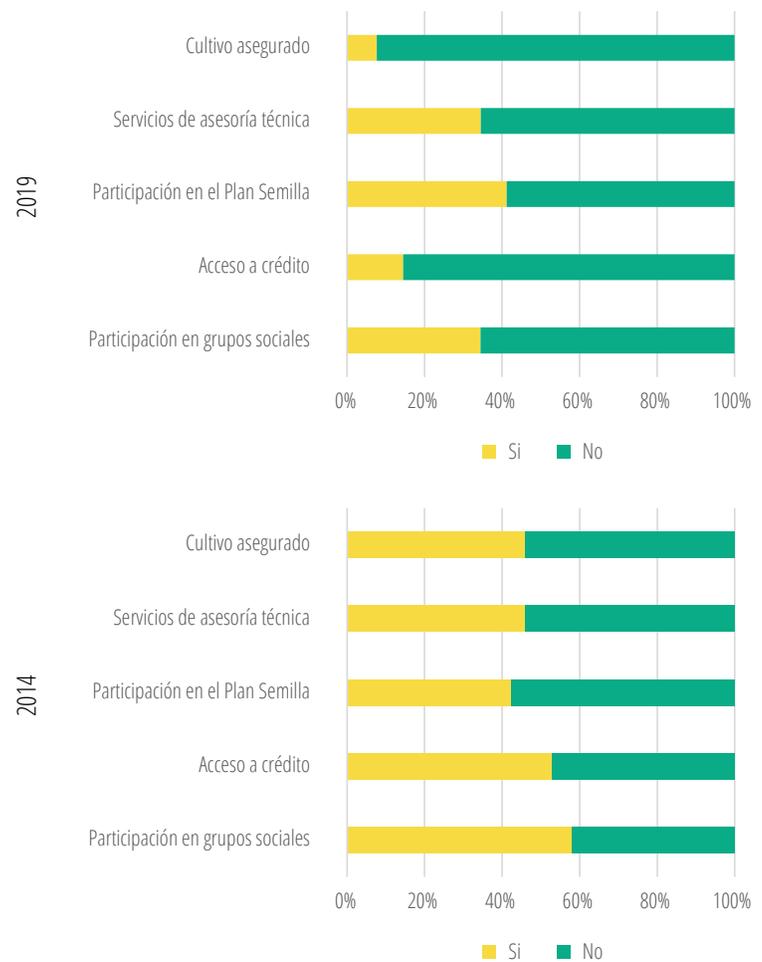


# Acceso a servicios de soporte y fomento del cultivo de arroz

Los servicios que apoyan y fomentan el cultivo de arroz prestados por diferentes organizaciones y entidades de tipo público y privado identificados en la región de estudio incluye asegurar el cultivo, realizar asesorías técnicas, ser incluidos en el Plan Semilla, acceso a crédito y participación en grupos sociales.

Se resalta que la participación en el programa del kit de insumos agrícolas en 2019 fue del 41%, sin embargo, los encuestados de la provincia El Oro mencionaron no haber participado en este. Es evidente que el número de agricultores beneficiados por el Plan Semilla ha disminuido en el tiempo en respuesta al cambio en políticas que han venido promocionando los distintos gobiernos y autoridades de turno. El acceso a otros servicios como la asesoría técnica otorgada por el Plan Semilla a los beneficiarios, ha disminuido en 2019 en relación al 2014. Un tercio de los encuestados recibieron asesoría técnica y capacitaciones, comparado con un 41% en 2014. Aunque en 2014 no se levantó información de productores que aseguren su cultivo, en 2019 solo el 7,7% de los productores mencionan tener su cultivo asegurado, en particular en Guayas, donde esta cifra solo fue del 4% (Figura 30).

En cuanto a los proveedores de servicios, las Instituciones públicas se destacan como los principales proveedores de asistencia técnica a los productores en ambos periodos, con una notoria participación del MAG en el proceso. Cabe resaltar que la participación de las casas comerciales en los servicios de

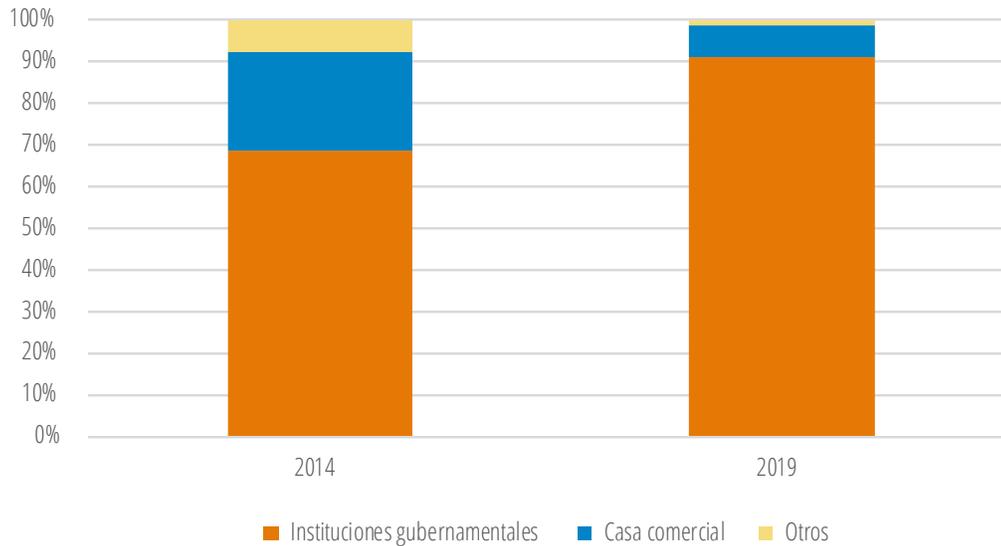


**Figura 30. Beneficiarios de servicios de soporte y fomento del cultivo del arroz.**

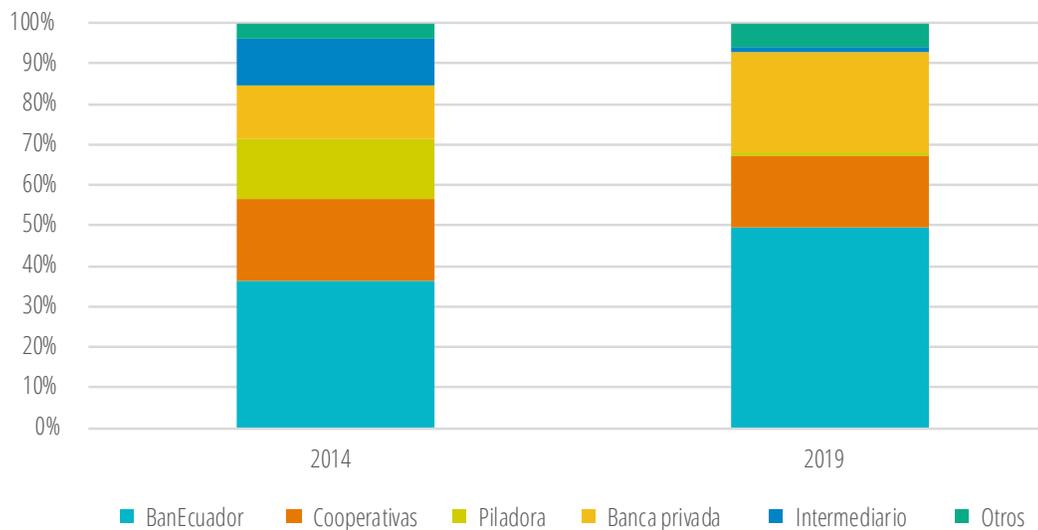


asistencia técnicas se redujo entre periodos (Figura 31). BanEcuador se consolida en ambos periodos como la principal fuente de financiamiento para los productores, con una mayor participación en 2019, como lo es el caso de la banca privada, en contraste con una menor presencia de los intermediarios y las

piladoras como proveedores de servicios en relación al 2014 (Figura 32). Otras fuentes de financiamiento mencionadas por los productores corresponden a las casas comerciales que otorgan préstamos para la compra de insumos, además de las asociaciones de productores, amigos y familiares.



**Figura 31: Proveedores de servicios de asesoría técnica.**



**Figura 32: Proveedores de servicios de financiamiento.**

# Conclusiones, recomendaciones y pasos a seguir

El arroz es uno de los cultivos más importantes para Ecuador, generando un aporte substancial a la economía, además de contribuir a garantizar la seguridad alimentaria de la población y generar miles de empleos directos e indirectos a lo largo de la cadena productiva. Según la hoja de balance agroalimentario, Ecuador es un país autosuficiente en la producción de arroz. El desarrollo del sector en temas de productividad en las últimas dos décadas ha sido lento. A pesar de la importancia del cultivo, Ecuador ha quedado rezagado a nivel regional en términos de rendimiento, con brechas importantes a nivel nacional. El incremento en la población, las nuevas tendencias de consumo definidas por la pandemia y la mayor participación en las exportaciones, apertura la necesidad inmediata de fortalecer el sector e incrementar los rendimientos.



La caracterización presentada en este documento pone en evidencia un sistema productivo que ha cambiado entre los ciclos productivos analizados. A pesar de evidenciar un incremento en rendimiento entre ciclos, este cambio no se ve reflejado en las mismas magnitudes cuando se analizan los rendimientos anuales promedio a nivel nacional. En el caso específico de la adopción de prácticas de manejo, se han evidenciado cambios positivos en una mayor proporción del área sembrada dentro de una ventana de fecha de siembra adecuada, en la reducción de la densidad de siembra y en una menor adopción de prácticas dañinas con el ambiente como los son la roza y quema. También se evidenció un rápido cambio en el uso de variedades, aunque la adopción de semilla certificada disminuyó, siendo Ecuador uno de los países donde la adopción de esta práctica se da en menor proporción.

En cuanto al manejo fitosanitario y nutricional del cultivo, hubo un marcado incremento en la cantidad promedio de nitrógeno, potasio y fósforo aplicados al cultivo, y una mejor distribución de las aplicaciones a lo largo del ciclo. Sin embargo, cabe recalcar que estas aplicaciones casi en su totalidad, no se fundamentan en análisis de suelos actualizados, una práctica poco adoptada, la cual no ha mejorado entre periodos. En cuanto al manejo fitosanitario, la incidencia de plagas y enfermedades sigue siendo el problema más recurrente en la producción. Si bien no se analizó el cambio en la cantidad de productos aplicados, sí se concluyó que existe una mayor variedad de productos utilizados en 2019 en relación a 2014, tanto para el control de malezas como para el de plagas y enfermedades. Cabe recalcar que según la clasificación de la OMS, existen productos catalogados como extremadamente tóxicos o moderadamente peligrosos para la salud.

Adicionalmente, es importante mencionar la creciente participación de la provincia de Loja en la producción de arroz en Ecuador. Las condiciones edafoclimáticas, de manejo e incluso la genética utilizada en esta zona, difieren de las condiciones de la Costa ecuatoriana.

En la necesidad de fortalecer el sector a nivel nacional, es fundamental entender más a detalle este sistema y las necesidades de los productores para la formulación de estrategias adecuadas y el delineamiento de prioridades de investigación para atender a los productores de esta región. Esta necesidad es muy evidente en el caso de las variedades utilizadas en la región, donde aquella

reportada por la mayoría de los productores hace referencia a una no registrada en el país, la cual es probable que sea preferida por responder positivamente a las características propias de esa región.

Es también necesario efectuar análisis más detallados que permitan evaluar el efecto que tiene la adopción de las prácticas más recurrentes en los rendimientos del cultivo. Asimismo, surge la necesidad de investigar en mayor detalle, los determinantes que han llevado a los productores a implementar cambios en el manejo del cultivo y cómo estos han influenciado su productividad e ingresos. Finalmente, es importante resaltar la importancia de continuar realizando de manera periódica, este tipo de estudio, complementando la caracterización trimestral que realiza el MAG a través de sus informes de rendimientos objetivos. Analizar los efectos de políticas e intervenciones del sector y su evolución en el tiempo, es primordial en un contexto nacional, donde el arroz es uno de los cultivos más relevantes para la seguridad alimentaria y la economía del país, y a su vez está sometido a una serie de intervenciones públicas como son la fijación del precio de sustentación y el establecimiento de medidas de apoyo directo e indirecto a los productores.

Este estudio senta los precedentes para seguir trabajando en el monitoreo del cultivo y analizar iniciativas que permitan que la información recolectada y los resultados de este estudio, puedan llegar tanto a los tomadores de decisiones, como a los productores y otros actores de la cadena de valor del arroz. Recientemente, la iniciativa del Observatorio del Arroz (<https://riceobservatory.org/>) desarrollada por la Alianza de Bioversity International y el CIAT y apoyada por el FLAR, se ha constituido como una plataforma web con datos abierto sobre el sector arrocero de América Latina, incluyendo información relevante para Ecuador. Con la reciente integración del MAG como miembro del Observatorio y con el INIAP como uno de los miembros fundadores de la iniciativa, la plataforma se constituye como el espacio ideal para la difusión de estas iniciativas.

Los próximos pasos son el poder plasmar la información recolectada en este estudio en el Observatorio del Arroz. Adicionalmente, utilizar la información recolectada para realizar estudios más específicos de competitividad y adopción, y caracterización genética de variedades.

# Referencias

- Alava M; Poaquiza J; Castillo G. 2018. La producción arrocerca del Ecuador. Caso Samborondon 2011-2015. Revista Espacios 39(34).
- Alonso J; Gallego A. 2010. Integración de los precios en los canales minorista y mayorista arroz, papa y frijol en la ciudad de Cali. Economía Gestión Desarrollo:1079-96.
- Baltagi B. 2008. Econometric analysis of panel data. Cuarta Edición. John Wiley & Sons, West Sussex, Inglaterra. 302 p.
- Banco Central del Ecuador. 2019. Reporte de coyuntura sector agropecuario. Disponible en <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Encuestas/Coyuntura/Integradas/etc201804.pdf>
- Banco Mundial. 2020. Datos sobre las cuentas nacionales del Banco Mundial y archivos de datos sobre cuentas nacionales de la OCDE. Disponible en <https://datos.bancomundial.org/indicador/NV.AGR.TOTL.ZS>
- Cárdenas A. 2018. Análisis de oferta y demanda del arroz en la provincia de El Oro y Ecuador en los últimos ocho años. Disponible en <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/12215>
- Castro M. 2016. Rendimientos del arroz en cáscara tercer cuatrimestre del 2016. Documento de Trabajo. Quito, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección de Análisis y Procesamiento de la Información, Coordinación General del Sistema de Información Nacional. Disponible en <https://bit.ly/2yLjGPU>
- Cedeño-Dueñas J; Cedeño-García G; Alcívar J; Cargua-Chávez J; Cedeño-Sacón F; Cedeño-García G; Constante-Tubay G. 2018. Incremento del rendimiento y calidad nutricional del arroz con fertilización NPK complementada con micronutrientes. Scientia Agropecuaria 9(4):503-509.
- Dobermann A; Fairhurst T. 2001. Manejo del potasio en arroz. Instituto de la potasa y el fósforo. Informaciones Agronómicas (45):1-5.
- Engracia MC. 2002) Tesis. Estudio de diferentes densidades de siembra al voleo en arroz variedad 'Iniap 14' en la zona de Babahoyo, 53. Ed. U.T. Babahoyo, Tesis de Grado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. 57 p.
- ESPAC (Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. 2019. Estadísticas Agropecuarias. Disponible en <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2013. Baja la productividad en el sector agrícola de Ecuador. Disponible en <http://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/513023/>
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2018. Seguimiento del mercado del arroz de la FAO (SMA). Disponible en <http://www.fao.org/economic/est/publicaciones/publicaciones-sobre-el-arroz/seguimiento-del-mercado-del-arroz-sma/es/>
- FAOSTAT. 2020. Área, producción y rendimiento del cultivo de arroz en el mundo. Disponible en <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>
- Fedearroz. 2015. Adopción Masiva de Tecnología (AMTEC). Guía de trabajo. Grupo Técnico Fedearroz –FNA, Bogotá, Colombia. 29 p.
- Fedearroz. 2019. Con semillas legales y certificadas, cosechas aseguradas. Revista Arroz 67 (septiembre-octubre).
- Garcés F; Díaz T; Aguirre A. 2012. Severidad de la quemazón (*Pyricularia oryzae* Cav.) en germoplasma de arroz F1 en la Zona Central del Litoral ecuatoriano. Ciencia y Tecnología 5(2):1-6.
- International Trade Center. 2020. Trade Map. Trade statistics for international business development. Disponible en [https://www.trademap.org/Country\\_SelProductCountry\\_TS.aspx](https://www.trademap.org/Country_SelProductCountry_TS.aspx)
- Ledesma C; Pita B. 2016. Cadena de valor del sector arrocerca del cantón Daule, Provincia del Guayas y su evaluación, Caso de estudio: "Piladora Angelita", Beau Bassin, Mauritius. 123 p.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2018. Informe de rendimientos objetivos de arroz en cáscara, segundo período 2018 (mayo-agosto). Documento de Trabajo. Quito, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección de Análisis y Procesamiento de la Información, Coordinación General del Sistema de Información Nacional. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Quito, Ecuador. 16 p.

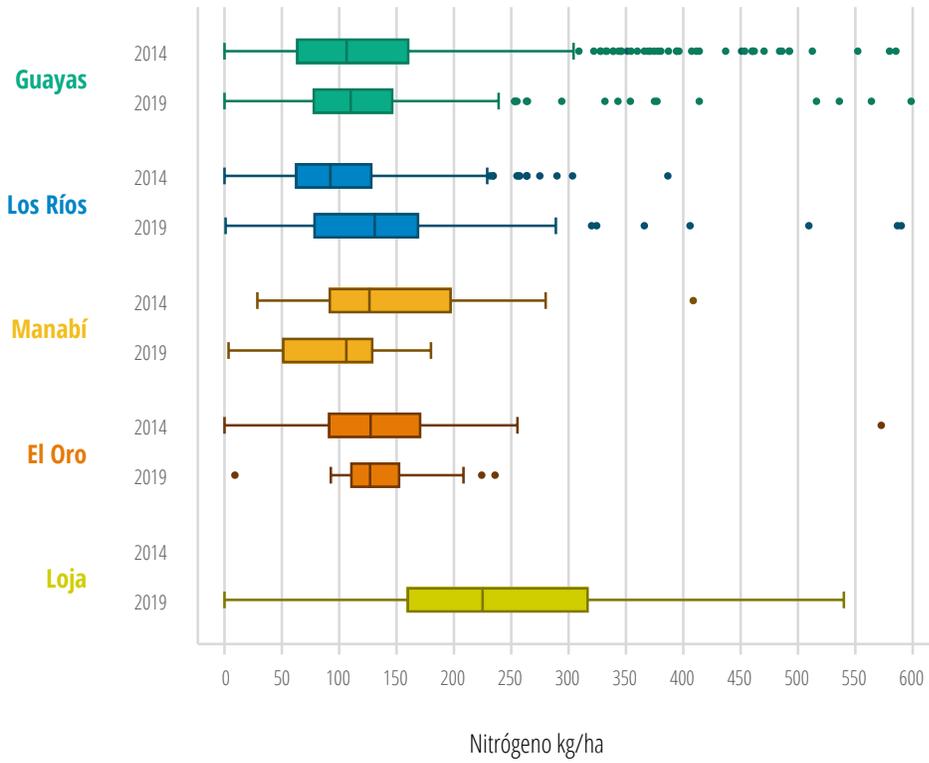
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2020. Acuerdo Ministerial No. 048 del 16 de abril de 2020. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador Disponible en: <http://www.corpcom.com.ec/assets/files/Acuerdo-ministerial048-2020Fijaciondeprecio.pdf>
- Marín-Salazar D; Andrade-López RS; Labarta RA; Twyman J. 2018a. Participación de la mujer en las decisiones sobre el uso y la intensidad de siembra de variedades de arroz en Ecuador: Women's participation in decisions about rice variety use and intensity in Ecuador. *Cuestiones Económicas* 28:119-146.
- Marín-Salazar D; Orrego-Varón M; Yanez F; Mendoza L; García, MA; Twyman J; ... Labarta, R. 2018b. Household survey data of adoption of improved varieties and management practices in rice production, Ecuador. *Data in Brief*, 18, 1252–1256.
- Mena-Padilla VH. 2014. Proyecto agroindustrial arrocero, en el Cantón Santa Lucía, provincia del Guayas. Tesis de Maestría, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Económicas, Guayaquil, Ecuador.
- Moreno-Aguirre B; Salvador-Sarau S. 2014. Rendimientos del arroz en el Ecuador segundo cuatrimestre del 2014. INIAP, Quito, Ecuador. 13 p.
- Mota-Delgado VA. 2014. Efecto de distancias de siembra en el rendimiento de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) sembrados en condiciones de riego por trasplante en la zona de Santa Lucía, provincia del Guayas. Tesis de Grado. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. 57 p.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). 2020. Climate Prediction Center. Disponible en <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/>
- OMS (Organización Mundial de la Salud). 2009. La clasificación recomendada de pesticidas por riesgo y lineamientos de clasificación 2009. Geneva. 81 p. Disponible en [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44271/9789241547963\\_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44271/9789241547963_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Orrego-Varón M; Marín D; Yanez F; Mendoza L; García M; Twyman J; Labarta R. 2016. Estudio de adopción de variedades modernas y prácticas agronómicas mejoradas de arroz en Ecuador. CIAT-INIAP, Quito, Ecuador, Cali, Colombia. 94 p.
- Panimboza G; Italo D. 2017. Análisis económico de inversión para la producción y comercialización de arroz, en el Cantón Urdaneta, Ecuador. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Tegucigalpa, Honduras. 29 p.
- Paspuel W. 2017. El contrabando afectó el precio del arroz. Editor Diario El Comercio. Disponible en <https://www.elcomercio.com/actualidad/contrabando-precio-arroz-agro.html>
- Rice Observatory. 2021. Monitoring survey and open access data for the rice sector version 1.0. R. Andrade, S. Urioste, D. Lourido, D. Vergara, D. Marín, J. K. Loaiza, A. Mona, C. García, E. Graterol, R. Labarta. Alliance Bioersivity-CIAT, Roma, Italia, Cali, Colombia. [Ingresado el 15 de marzo de 2021]. Disponible en [www.riceobservatory.org](http://www.riceobservatory.org)
- Rodríguez H. 1999. Fertilización del cultivo del arroz (*Oryza sativa*). XI Congreso Nacional Agronómico y III Congreso Nacional de Suelos 1999. San José, Costa Rica. p 123-136.
- Viteri G. 2007. Aspectos económicos del cultivo de arroz en Ecuador. En: Manual del Cultivo de Arroz. INIAP, Estación Experimental Boliche, Ecuador. Manual 66:146-147.
- Xu HX; Weng XY; Yang Y. 2007. Effect of phosphorus deficiency on the photosynthetic characteristics of rice plants. *Russian Journal of Plant Physiology* 54(6):741-748.
- Yerovi JJE; Shik O; Inurritegui M; De Salvo CP. 2019. Análisis de políticas agropecuarias en Ecuador (Vol. 676). Inter-American Development Bank, Washington D.C., Estados Unidos. 65 p.

# Anexos

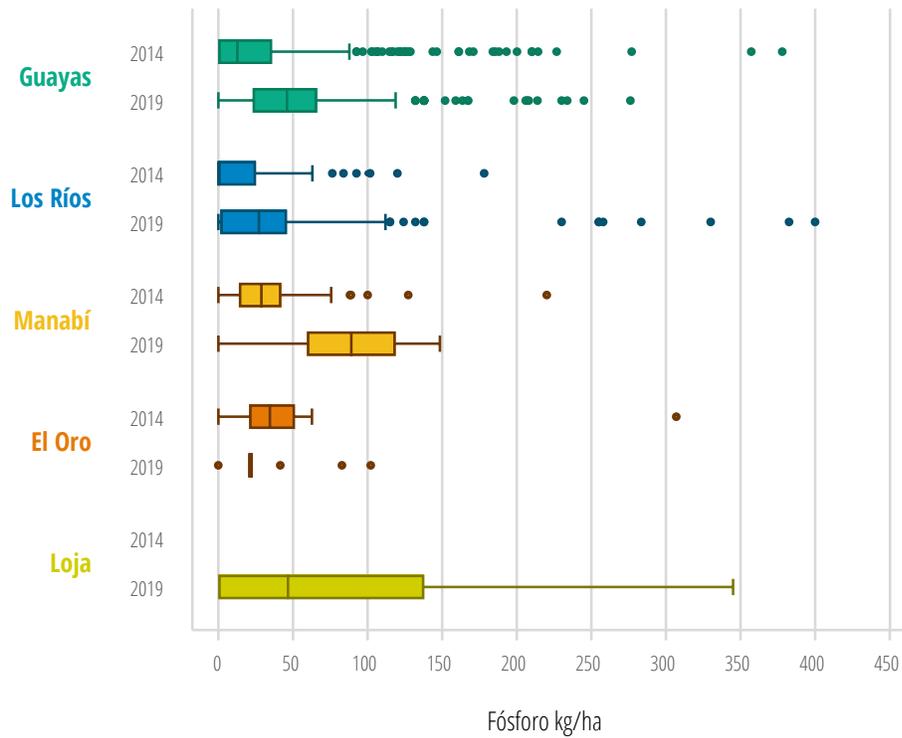
Anexo 1: Distribución geográfica de la muestra considerando el segundo ciclo productivo.

Provincia	Canton	Año 2014		Año 2019	
		No. de Hogares	No. de Parroquias	No. de Hogares	No. de Parroquias
Guayas	Colimes	28	2	26	2
	Daule	85	5	104	5
	Jujan	15	1	16	1
	Naranjal	34	2	25	1
	Nobol	16	1	14	2
	Palestina	10	1	14	1
	Salitre	25	3	29	3
	Samborondon	45	1	50	1
	Santa Lucia	51	1	52	1
	Simon Bolivar	0	0	2	2
	Yaguachi	11	1	34	2
	Durán	0	0	9	1
	Guayaquil	0	0	5	1
	Isidro Ayora	0	0	3	1
<b>Total</b>		<b>320</b>	<b>18</b>	<b>382</b>	<b>24</b>
Los Ríos	Baba	0	0	11	2
	Babahoyo	39	3	64	4
	Montalvo	14	1	15	2
	Pueblo Viejo	5	1	5	1
	Urdaneta	5	1	7	1
	Vinces	11	2	11	2
<b>Total</b>		<b>74</b>	<b>8</b>	<b>113</b>	<b>12</b>
Manabí	Sucre	15	1	24	1
	Rocafuerte	14	1	23	1
<b>Total</b>		<b>46</b>	<b>2</b>	<b>47</b>	<b>2</b>
El Oro	Arenillas	16	1	13	1
	<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>1</b>
Loja	Zapotillo	25	4		0
	Macará	32	5		0
<b>Total</b>		<b>57</b>	<b>9</b>		

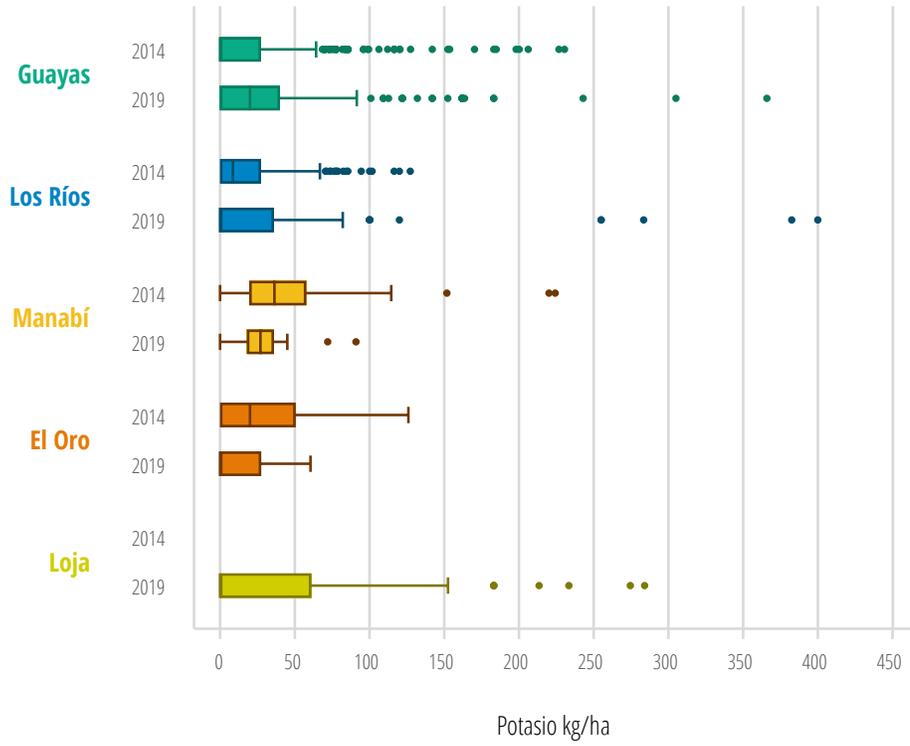
**Anexo 2: Aplicación de nitrógeno por provincia, años 2014 y 2019.**



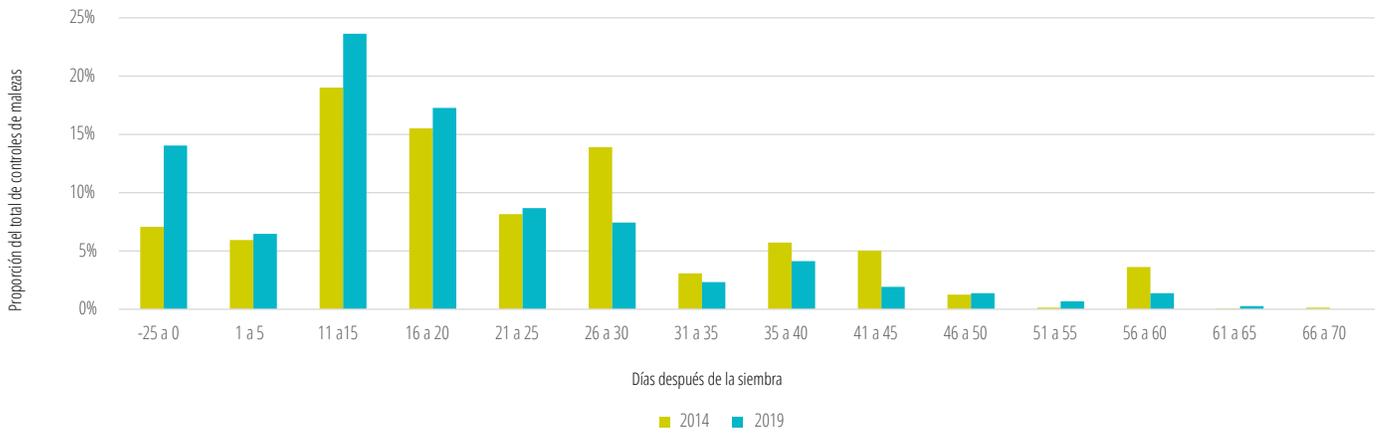
**Anexo 3: Aplicación de fósforo por provincia, años 2014 y 2019.**



**Anexo 4: Aplicación de potasio por provincia, años 2014 y 2019.**



**Anexo 5: Controles de malezas discriminados por días después de la siembra, años 2014 y 2019.**

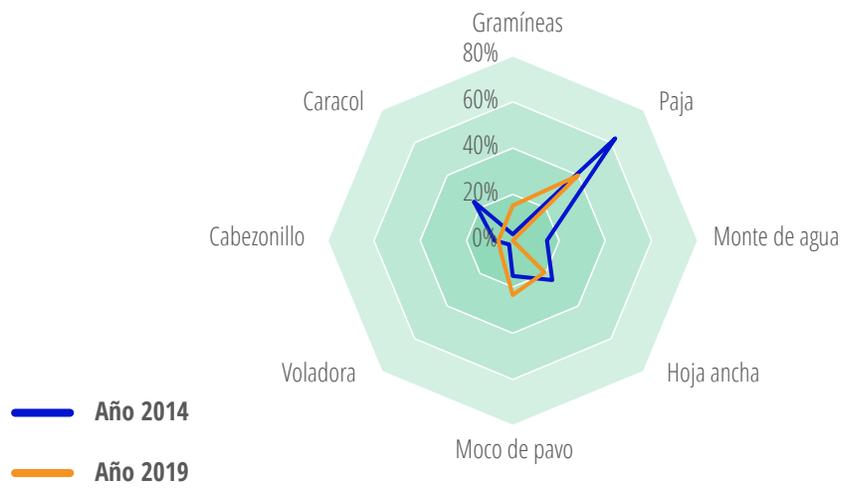


**Anexo 6: Controles de plagas y enfermedades discriminados por días después de la siembra, años 2014 y 2019.**

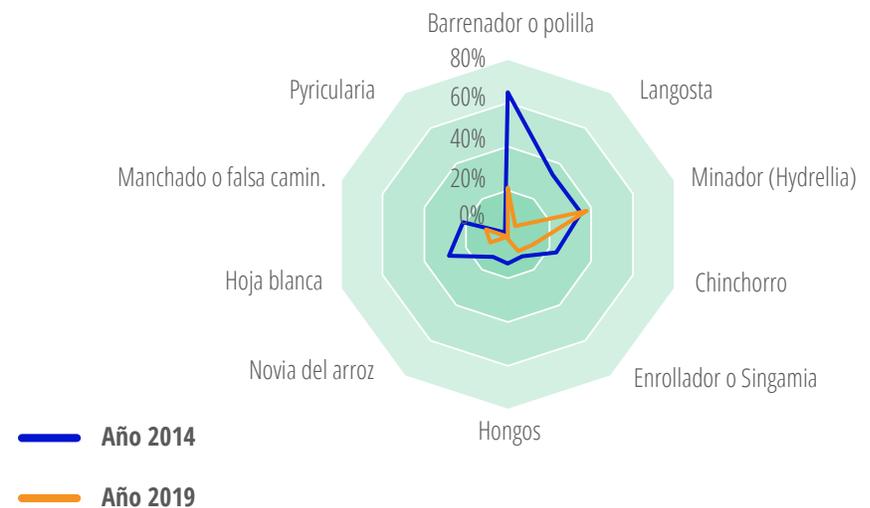


**Anexo 7: Principales malezas, plagas y enfermedades reportadas por productores.**

Principales malezas y moluscos



Principales plagas y enfermedades



Nota: N (2014)=439 N(2019)=611

## Anexo 8: Diferencia de rendimientos en hogares entrevistados en 2014 y 2019.

	Rendimiento (t/ha) 2014	Rendimiento (t/ha) 2019	Diferencia Rendimiento
Guayas	4,38 (0,19)	5,7 (0,24)	1,32 (0,31)***
Los Ríos	4,22 (0,29)	4,37 (0,28)	0,15 (0,4)
Manabí	5,08 (0,47)	5,82 (0,48)	0,74 (0,68)
El Oro	2,01 (0,32)	5,33 (0,32)	3,35 (0,96)***
<b>Nacional</b>	<b>4,34 (0,15)</b>	<b>5,46 (0,18)</b>	<b>1,11 (0,24)***</b>

**Nota:** El cálculo del rendimiento reportado es para 140 productores

Desviación estándar entre paréntesis

\*\*\* Diferencias significativas al 1% en el rendimiento respecto al rendimiento reportado

\*\* Diferencias significativas al 5% en el rendimiento respecto al rendimiento reportado

\* Diferencias significativas al 10% en el rendimiento respecto al rendimiento reportado

## Anexo 9: Rendimiento por cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio (NPK) aplicado, año 2019.

Quintil	Rendimiento promedio t/ha		
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
<b>I</b>	4,88 (1,7)	5,6 (2,76)	5,7 (2,6)
<b>II</b>	5,37 (2,8)	5,1 (1,6)	5,7 (2,6)
<b>III</b>	5,7 (2,17)	6,15 (2,7)	5,25 (2,4)
<b>IV</b>	6 (2,9)	6,02 (3)	5,78 (2,4)
<b>V</b>	7,1 (3,3)	6,08 (3)	6,7 (3,25)
	Rango de aplicación kg/ha		
<b>I</b>	0 a 43	0 a 1,9	0
<b>II</b>	43,1 a 69,1	2 a 23,4	0
<b>III</b>	69,2 a 96	23,5 a 46	0,1 a 20
<b>IV</b>	96,1 a 133,8	46,1 a 79	20,1 a 40,5
<b>V</b>	133,9 en adelante	79,1 en adelante	40,6 en adelante

**Nota:** los quintiles dividen a la distribución en cinco partes (corresponden a los cuantiles 0,20; 0,40; 0,60 y 0,80). Es decir, un quintil representa un 20% del total.

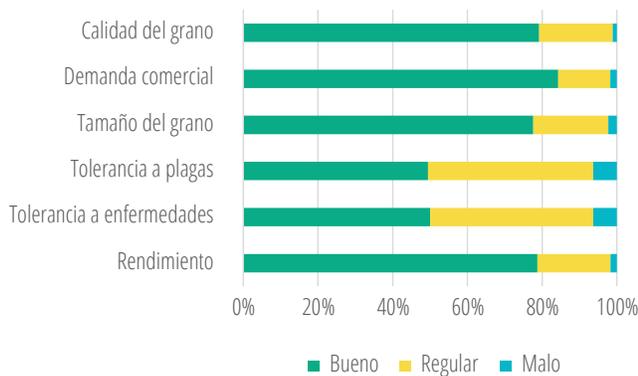
**Anexo 10: Rendimiento por cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio (NPK) aplicado, año 2014.**

Quintil	Rendimiento promedio t/ha		
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
I	4 (1,9)	3,89 (1,74)	4,11 (1,87)
II	4,15 (1,95)	3,89 (1,74)	4,11 (1,87)
III	4,07 (1,92)	4,23 (2,01)	4,6 (1,94)
IV	4,54 (1,74)	4,52 (1,97)	4,25 (2,1)
V	4,59 (2,14)	4,83 (2,06)	4,38 (1,93)
	Rango de aplicación kg/ha		
I	0 a 58,1	0	0
II	58,1 a 89,1	0	0
III	89,2 a 125,5	1 a 21	0,1 a 14
IV	125,6 a 183,2	21,1 a 42	14,1 a 38,2
V	183,3 en adelante	42 en adelante	38,2 en adelante

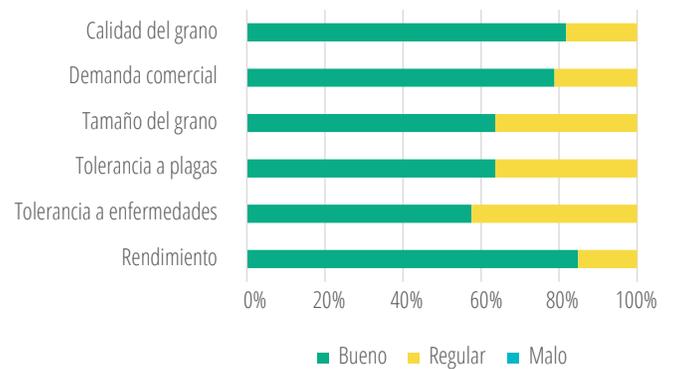
**Anexo 11: Percepción que tienen los productores acerca de las principales variedades.**

**Percepción de los productores de la variedad INIAP 14**

**Panel A. Año 2014**



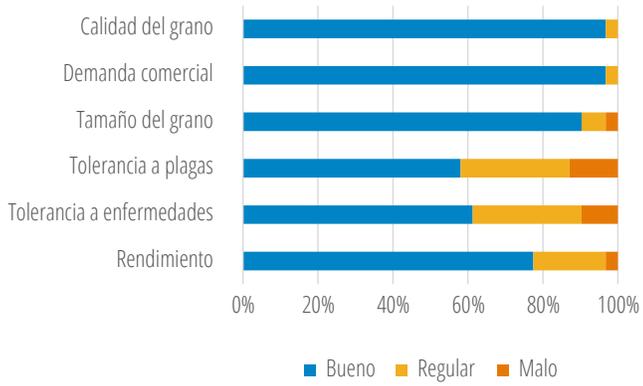
**Panel B. Año 2019**



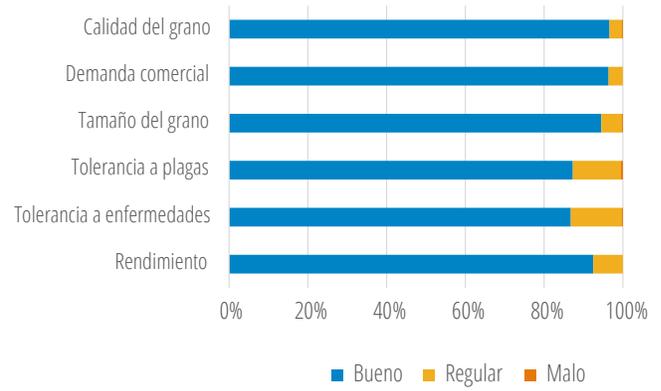
**Nota:** un total de 174 productores usaron la variedad INIAP 14 en el año 2014 y 33 productores en el 2019.

## Percepción de los productores de la variedad SFL 011

Panel A. Año 2014



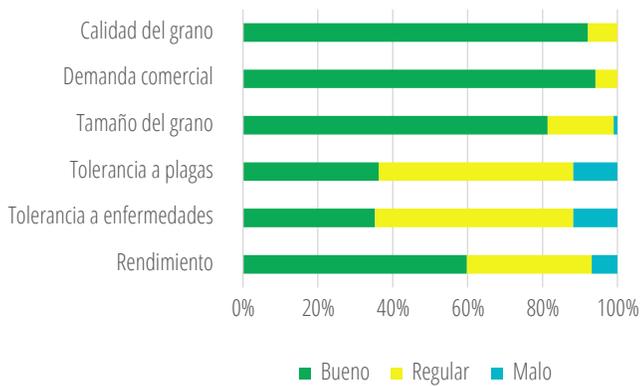
Panel B. Año 2019



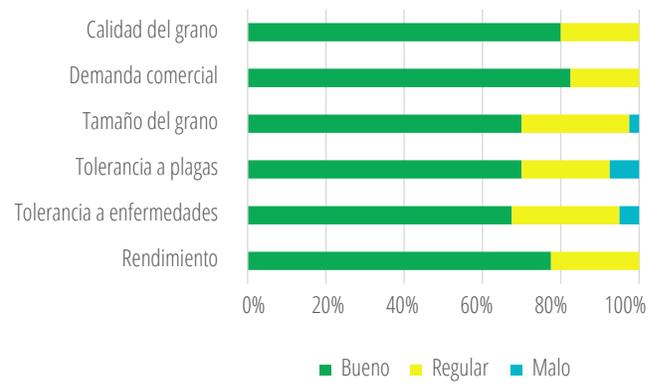
**Nota:** 31 productores usaron la variedad SFL 011 en el año 2014 y 385 productores en el 2019.

## Percepción de los productores de la variedad SFL 09

Panel A. Año 2014



Panel B. Año 2019



**Nota:** un total de 102 productores usaron la variedad SFL 09 en el año 2014 y 40 productores en el 2019.





## Alianza

---



MINISTERIO DE  
AGRICULTURA  
Y GANADERÍA



Bioversity International y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) son parte de CGIAR, un consorcio mundial de investigación para un futuro sin hambre.

Bioversity International es el nombre operativo del Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI).

Oficina Regional para las Américas  
Km 17, Recta Cali-Palmira CP 763537  
Apartado Aéreo 6713  
Cali, Colombia  
Tel. (+57) 2 4450000

[www.alliancebioversityciat.org](http://www.alliancebioversityciat.org)  
[www.cgiar.org](http://www.cgiar.org)