

RENDIMIENTOS OBJETIVOS DE MAÍZ DURO ÉPOCA DE VERANO 2017 (julio-diciembre)

*Quito, Ecuador
Marzo, 2018*

RESUMEN

El presente informe tiene por objetivo presentar y analizar el rendimiento del maíz duro seco (13% de humedad y 1% de impurezas) en el Ecuador para el verano 2017. Entre los principales resultados obtenidos se encuentra el siguiente el rendimiento promedio nacional del maíz duro fue de 6.28 t/ha; 9% en comparación al mismo ciclo 2016. La provincia de Manabí obtuvo el mejor rendimiento con un 8.74 t/ha, en comparación a la provincia del Guayas que obtuvo un menor rendimiento con 4.43 t/ha.

Entre los principales factores productivos se puede mencionar que el 88% de los agricultores sembraron en promedio 3.14 hectáreas de maíz duro, la densidad promedio fue de 50,684 mazorcas por hectárea, resultado obtenido de la siembra de 16 kg por hectárea, el 88% de los agricultores utilizaron semilla certificada, el 34% tiene acceso a riego, y el 82% de los agricultores tienen como fuente principal de sus ingresos el cultivo de maíz duro. Además, se pudo evidenciar que el incremento del rendimiento en comparación al mismo ciclo 2016 se dio gracias a lo que se debe al adecuado manejo de los niveles de fertilización, el mayor número de mazorcas por hectárea, y el 28% de la cobertura nacional de los programas de fomento productivo.

Las variedades más utilizadas fueron: Trueno NB 7443 (16%) , y Advanta 9313 (10%), con rendimientos promedios de 5,41 t/ha y 7,23 t/ha, respectivamente.

Palabras claves: Rendimiento, maíz duro, verano 2017

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES.....	3
2. METOLOGÍA.....	3
2.1 Área de Investigación	3
2.2 Marco Muestral	3
2.3 Variables de estudio.....	3
3. RESULTADOS	5
3.1 Rendimiento.....	5
3.2 Características de producción.....	6
3.2.1 Origen de la semilla.....	7
3.2.2 Semillas más utilizadas.....	7
3.2.3 Densidad.....	7
3.2.4 Programas de fomento productivo.....	8
3.2.5 Fertilización	8
3.2.6 Mecanización	8
3.2.7 Factores externos.....	9
3.3 Características socioeconómicas	9
4. CONCLUSIONES	10
5. RECOMENDACIONES	10
6. BIBLIOGRAFÍA	11
7. COLABORADORES.....	11
8. ANEXOS.....	12

1. ANTECEDENTES

Según reportes de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés: Food and Agriculture Organization) del año 2017, la producción de cereales para América Latina y el Caribe alcanzó un total de 259 millones de toneladas, que corresponde a un 20% de incremento en comparación a la producción del año 2016. Los países de Argentina y Brasil aportaron significativamente en el incremento del resultado en la producción del maíz duro seco.

En Ecuador, el rendimiento nacional para de verano 2016 fue de 5.77 t/ha. La superficie sembrada promedio fue de 3.1 hectáreas que corresponde al 90% de los agricultores. La densidad en promedio fue de 46,789 plantas por hectárea. Las variedades de semillas más utilizadas fueron: Trueno NB 7443, Insignia 105, y Dekalb 7088, donde el 90% de agricultores informaron que utilizaron semilla certificada. El principal problema fitosanitario que afrontó el agricultor fue la plaga del gusano cogollero. Además, el 82% de los agricultores tienen como fuente principal de sus ingresos la producción del cultivo de maíz duro.

2. METODOLOGÍA

2.1 Área de Investigación

Para determinar el área donde se llevó a cabo el levantamiento de información, se tomó el análisis y la interpretación de imágenes de alta resolución que contienen la ubicación y área de superficie sembrada correspondiente al cultivo de maíz duro seco a nivel nacional.

Con los resultados obtenidos, las áreas seleccionadas para investigación con mayor número de hectáreas sembradas de maíz duro seco

fueron: Las provincias de Guayas, Los Ríos, Manabí y Santa Elena.

2.2 Marco Muestral

Para el cálculo del tamaño de muestra, se estableció el número de observaciones necesarias para realizar el levantamiento a nivel nacional mediante la siguiente fórmula:

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

Dónde:

Z = grados de confianza (1.96).

N = población.

p = ocurrencia (0.5).

q = no ocurrencia (0.5).

K = error (0.05).

2.3 Variables de estudio

A continuación se describen brevemente las principales variables que se levantaron en el operativo y serán analizadas en este documento.

Rendimiento.- Para el cálculo de los rendimientos objetivos se utilizó los datos obtenidos en la recolección de información y análisis en laboratorio de las muestras del cultivo. Se aplicó la siguiente fórmula:

$$Pc = \text{Densidad} * \frac{\text{mazorcas}}{\text{plantas}} * \text{Peso promedio de mazorcas}$$

$$Pc = \frac{\left(\frac{\# \text{plantas en } 10 \text{ m}}{\text{distancia entre surco (m)}} \right) * \left(\frac{\# \text{mazorcas en } 10 \text{ m}}{\# \text{plantas en } 10 \text{ m}} * \text{Peso promedio de mazorcas (g)} \right)}{1000000 \left(\frac{\text{g}}{\text{cm}^2} \right)}$$

$$Pc = \frac{\# \text{mazorcas en } 10 \text{ m} * \text{peso promedio de mazorcas (g)}}{10 * \text{distancia entre surco (cm)}}$$

$$\text{Rendimiento} = Pc * \frac{(100 - \% \text{ humedad} - \% \text{ impureza})}{100 - \% \text{ humedad fija} - \% \text{ impureza fija}}$$

Dónde:

Nro plantas = Cantidad existentes en 10 metros lineales

Nro mazorcas = Cantidad existente en 10 metros lineales

Peso promedio mazorcas = Promedio de los pesos de las mazorcas

Distancia entre surcos = Distancia en centímetros que separan los surcos del cultivo

% Humedad e impureza = Datos de la muestra (mazorcas) obtenidos en laboratorio

% Humedad fija = 13

% Impureza fija = 1

En base a los rendimientos calculados a nivel cantonal, y poderandolos por superficie sembrada a través de imágenes satelitales se obtendrá el rendimiento a nivel nacional y provincial.

Superficie sembrada.- Se considera a la superficie total en hectáreas dedicada a la siembra del cultivo de maíz duro seco.

Fecha de siembra.- Es el dato sobre el mes que se realizó la siembra.

Edad del productor.- Se considera al dato demográfico del agricultor

Generaciones productivas.- Se refiere a la cantidad de generaciones que participaron en la siembra del cultivo de maíz duro seco

Educación.- Se refiere al dato de escolaridad alcanzado, y al nivel académico como primaria, secundaria, o universitaria si corresponde.

Variedad o híbrido cultivado.- Es el tipo de semilla utilizado por el agricultor

Origen de variedad de semilla.- Se refiere a la procedencia de la semilla cultivada, que puede ser: Adquirida en casa comercial, o semilleristas y reciclada.

Fertilización.- Cantidad de quintales utilizados por hectárea de los fertilizantes más comunes en la agricultura (UREA, MOP, DAP y Sulpomag) y de mezclas o compuestos. Estos fertilizantes fueron categorizados en el análisis según macronutrientes (Nitrógeno, Fosforo, Potasio y Magnesio).

Tipo de riego.- Son las condiciones que presenta el agricultor sobre su sistema de riego, que puede presentarse por: aspersión o pivote central, goteo, gravedad manual, y gravedad mecanizada.

Plagas y/o enfermedades.- Es el tipo de inconveniente fitosanitario que afectó en el rendimiento del cultivo, y se pueden citar a los siguientes: gusano cogollero, complejo mancha de asfalto, barrenador de tallo, mancha foliar, tizón foliar y otras.

Plan semilla.- Proyecto que se encarga del otorgamiento del kit tecnológico de alto rendimiento

Capacitación.- Se puede determinar por el porcentaje de agricultores capacitados en relación a la producción del cultivo de maíz duro seco, en los siguientes temas: control de plagas y enfermedades, adecuado uso de agroquímicos, cosecha, postcosecha, fertilización, preparación del suelo/siembra, y labores culturales de riego.

Asociatividad y Beneficio.- Es el número de personas que pertenecen a una asociación relacionada con la producción y sus beneficios. Entre los principales beneficios se encuentran: descuento en precios de insumos, mejores precios de venta, acceso a maquinaria y riego, financiamiento y acceso a conocimientos.

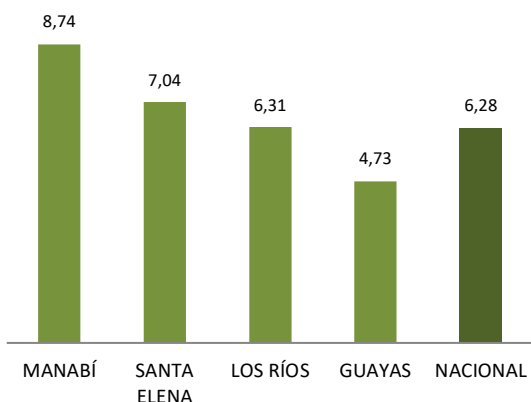
Principal problema.- El principal inconveniente que afectó el rendimiento del cultivo para el ciclo. Se clasifican en exceso de humedad, falta de agua, fuertes vientos, inundaciones, malezas y plagas/enfermedades

3. RESULTADOS

3.1 Rendimiento

El rendimiento nacional del cultivo de maíz duro seco (13% de humedad y 1% de impureza) para el verano 2017 fue de 6.28 t/ha. La provincia de Manabí fue la que tuvo mayor rendimiento con 8.74 t/ha, mientras que la provincia del Guayas tuvo un menor rendimiento con 4.73 t/ha.. En consecuencia se pudo notar un incremento del 9% debido principalmente a la adecuada mejora en los niveles de fertilización y manejo de densidades de siembra.

Figura 1. Rendimientos* t/ha

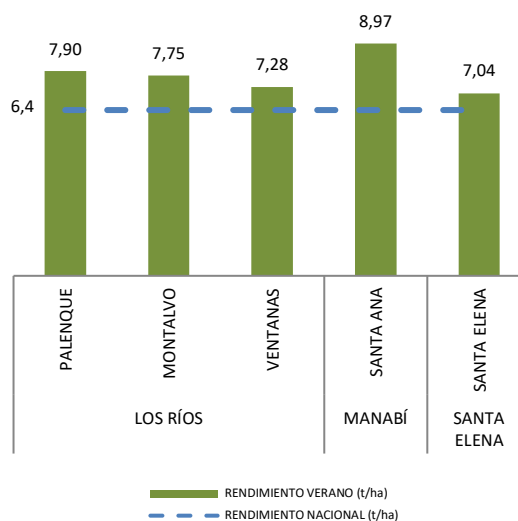


*Rendimientos ponderados por superficie
Fuente: MAG

Los mejores rendimientos registrados para el verano 2017 son se dan en los cantones de Palenque, Montalvo, y Ventanas de la provincia de Los Ríos. Estos se caracterizaron por la utilización de los híbridos Advanta 9313 y Tropi 101, presentando una densidad promedio de 57,810 plantas por hectárea. El cantón de Santa Ana provincia de Manabí se caracterizó por la utilización del híbrido Somma, presentando un promedio de densidad de 62,470 mazorcas por hectárea. El cantón de Santa Elena se caracterizó por la utilización del híbrido Auténtica 259,

presentando un promedio de densidad de 40,999 plantas por hectárea.

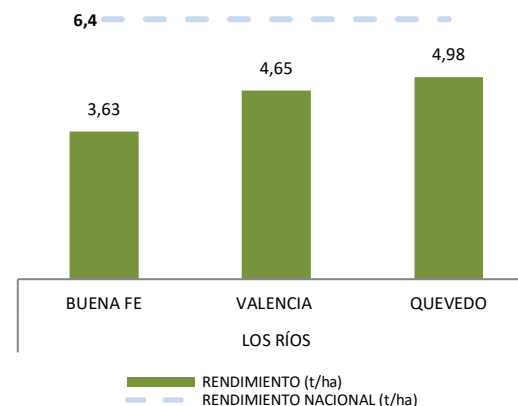
Figura 2. Cantones maiceros de alto rendimiento



Fuente: MAG

Por otra parte, los cantones con rendimientos por debajo del nivel nacional, pertenecen a la provincia de Los Ríos donde, según los productores, la falta de agua influyó en la reducción de la productividad de sus cultivos.

Figura 3. Cantones de bajo rendimiento



Fuente: MAG

3.2 Características de producción

Provincia	Rendimiento (t/ha)*	Superficie sembrada promedio (ha)	Fecha de siembra común	Semilla Principal	Semilla Certificada (% uso)	Cantidad semilla (kg/ha)	tiene Riego (%productores)
GUAYAS	4.73	2.21	Junio	Trueno NB 7443	71	16	68
LOS RÍOS	6.31	3.67	Junio	Advanta 9313	91	16	15
MANABÍ	8.74	1.67	Agosto	Trueno NB 7443	90	16	57
SANTA ELENA	7.04	2.24	Agosto	Autentica 259	96	15	100
NACIONAL	6.28	3.14	Junio	Trueno NB 7443	88	16	34

*Rendimiento provincial ponderado por superficie (imágenes satelitales)

Fuente: MAG

Tabla 1.1: Características de la producción de maíz duro seco verano 2017

Los agricultores del cultivo de maíz duro seco sembraron en promedio 3.14 hectáreas a nivel nacional. La siembra comenzó en Junio con la variedad Trueno NB7443, en donde el 88% utilizó semilla certificada. El número de plantas por hectárea sembrada fue de 50,684 utilizando 16 kg de semilla por hectárea. En relación a la fertilización nacional el promedio fue de 2.64 Nitrógeno, 0.78 Fósforo, y 0.98 Potasio en quintales por hectárea de elemento puro. Esto indica que la aplicación de fertilizantes nitrogenados es superior a la de potasio y fósforo, coincidiendo con la literatura, que manifiesta la importancia del Nitrógeno en el rendimiento del maíz. Además, el 34% de los agricultores poseen sistema de riego.

Entre los principales problemas que tuvo que afrontar el productor en este ciclo se encuentran las plagas, específicamente el gusano cogollero. También la falta de agua fue un problema para el productor debido a la disminución de las lluvias.

Provincia	Rendimiento (t/ha)*	Densidad promedio (# mazorcas/ha)	Peso promedio de mazorca (gramos)	Problema Principal	Plaga y/o enfermedad principal	Volumen de fertilizante (qq/ha)		
						N	P	K
GUAYAS	4.73	37.601	126	Plagas y enfermedades	Gusano cogollero	2.42	0.54	0.73
LOS RÍOS	6.31	54.209	141	Plagas y enfermedades	Gusano cogollero	2.76	0.874	1.12
MANABÍ	8.74	56.901	171	Plagas y enfermedades	Gusano cogollero	2.19	0.61	0.11
SANTA ELENA	7.04	40.995	186	Plagas y enfermedades	Mancha foliar	2.52	0.67	1.11
NACIONAL	6.28	50.684	144	Plagas y enfermedades	Gusano cogollero	2.64	0.78	0.98

*Rendimiento provincial ponderado por superficie (imágenes satelitales)

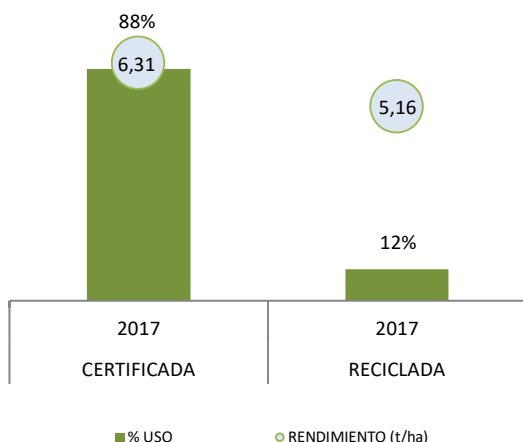
Fuente: MAG

Tabla 1.2: Caracterización de la producción de maíz duro seco verano 2017

3.2.1 Origen de la semilla

El sector maicero se ha caracterizado por un alto uso de semilla certificada, ya que en los últimos años (2014- 2016) el uso de material vegetativo con certificación de calidad ha sobrepasado el 40% de participación entre los agricultores maiceros. Para este verano, el comportamiento observado se ratifica, puesto que se determinó que el 88% de los productores utilizaron semilla de este origen. Adicional, se observa que existe un incremento del 18% en el rendimiento cuando se compara la productividad de los agricultores que usaron semilla certificada frente a los que aplicaron de semilla reciclada.

Figura 4. Semilla Certificada



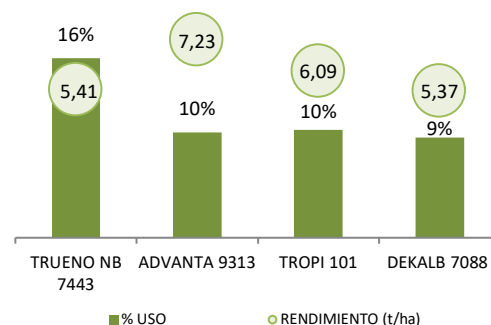
Fuente: MAG

3.2.2 Semillas más utilizadas

En lo que se refiere a las semillas, la más utilizada a nivel nacional, fue el híbrido Trueno NB 7443 con un 16% de uso entre los agricultores maiceros y un rendimiento promedio de 5,41 t/ha. Una de las principales características de este híbrido es que presenta alta resistencia a plagas, alta tolerancia al volcamiento y es ideal para

sembrar en pendientes (AGRIPAC). Otras semillas con aceptación entre los productores se encuentran Advanta 9313, Tropi 101 y Dekalb 7088 con un porcentaje de uso del 10%, 10% y 9% respectivamente. En ciertos casos la elección de las variedades o híbridos dependen de la disponibilidad que existan en el mercado.

Figura 5. Semillas mas usadas a nivel Nacional



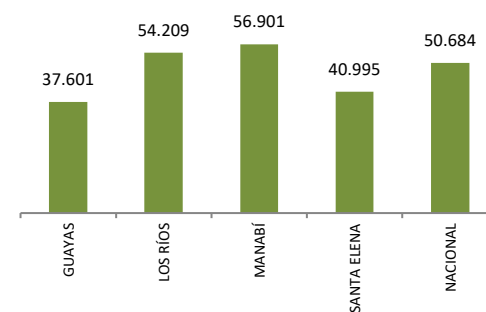
Fuente: MAG

3.2.3 Densidad

La densidad promedio a nivel nacional fue de 50,684 plantas por hectárea, que permitió obtener un rendimiento de 6.28 t/ha, . Se evidencia un aumento en la densidad, y por consiguiente un incremento en el rendimiento.

La literatura menciona que la densidad es considerada como el factor controlable más importante para obtener mayores rendimientos en los cultivos. Por ello, se debe incluir como temas fundamentales dentro de la asistencia técnica.

Figura 6. Plantas/ha

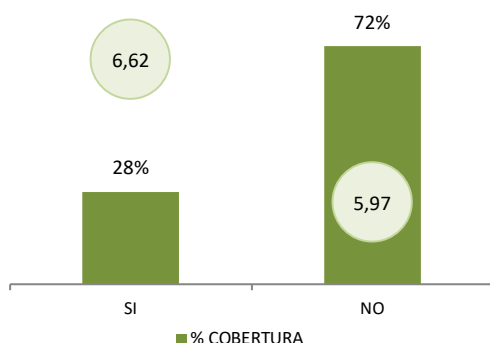


Fuente: MAG

3.2.4 Programas de fomento productivo

Para este ciclo, el 28% de los productores maiceros fueron beneficiados por programas de fomento productivo subsidiado por el Estado.

Figura 7. Cobertura Fomento Productivo*



Fuente: MAG

En referencia a los programas de fomento productivo, se consideró a los productores con una superficie menor o igual a 10 hectáreas.

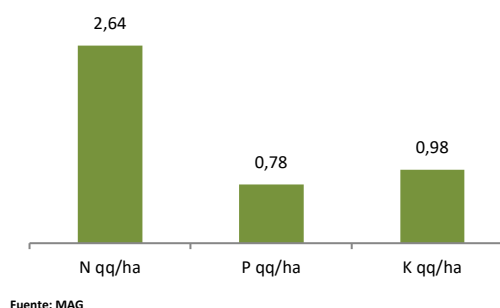
La incidencia positiva en el rendimiento por el uso del kit tecnológico del plan semillas se debe a que este permite el acceso a insumos (semillas, fertilizantes, agroquímicos) de mejor calidad. Además, provee de asistencia técnica para un buen manejo del cultivo.

3.2.5 Fertilización

Este ciclo se caracterizó por cantidades altas de nitrógeno respecto al fósforo y potasio. Estos niveles de fertilización son parecidos en la mayoría de provincias maiceras. Es importante considerar que la cantidad de potasio es muy baja con relación a los requerimientos que tiene el

maíz. El IPNI¹ determina que el requerimiento para producir 1 tonelada de maíz es de 0.49 qq de nitrógeno, 0,09 qq de fósforo y 0.42 qq de potasio, todos estos valores por hectárea. Según Herrera y Lazcano (2000), consideran que mantener una cantidad adecuada de potasio en la planta de maíz es clave para que soporte mejor el estrés ocasionado por factores tales como sequía, altas temperaturas, plagas y enfermedades. Las plantas que tienen alto contenido de potasio requieren menos agua para producir un rendimiento dado. Esta variable sería importante difundir cuando se realiza la asistencia técnica.

Figura 8. Fertilización



Fuente: MAG

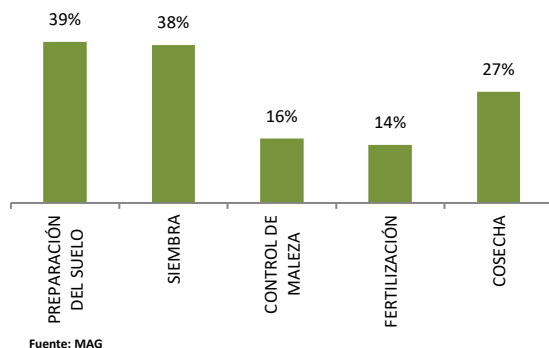
3.2.6 Mecanización

En el verano 2017, las labores que el productor de maíz mecanizó en mayor porcentaje, fueron la preparación del suelo, la siembra y la cosecha. Cuando los componentes tecnológicos están integrados en un sistema de producción pueden asegurar el desarrollo de un esquema sostenible de producción. Sin embargo, los componentes son a menudo específicos para un lugar determinado, complejos, costosos, difíciles de transferir y muchas veces poco atractivos para los agricultores que no pueden visualizar inmediatamente sus efectos a largo plazo para la sostenibilidad de los recursos no renovables. Además, muchos agricultores, especialmente

¹ IPNI es el Instituto Internacional de Nutrición Vegetal dedicada al manejo de la nutrición de las plantas para el beneficio de la familia.

aquellos a nivel de subsistencia, raramente adoptan la tecnología, por lo que sería recomendable el apoyo del gobierno en dar facilidades para adquirir bienes de capital.

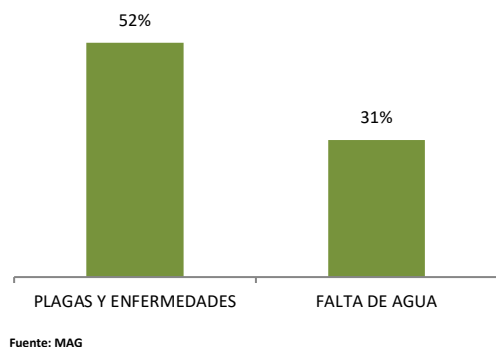
Figura 9. Labores Mecanizadas



3.2.7 Factores externos

Según la percepción de los agricultores, los factores externos que afectaron en mayor medida a la producción maicera ecuatoriana en el 2017 fueron las plagas y la falta de agua. El 52% de los productores declararon haber sido afectados por problemas fitosanitarios, mientras que el 31% por falta de agua.

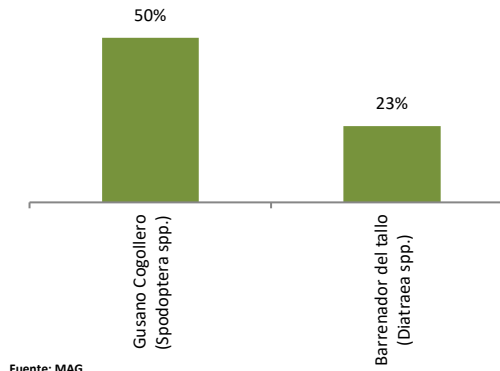
Figura 10. Principales problemas



La plaga que más afectó a la producción de maíz en el verano 2016 fue el gusano cogollero (*Spodoptera* spp.) ya que, el 50% de los

productores manifestaron haber sido atacados por este problema, que cuando afecta a plantas jóvenes los daños pueden ser totales, aún más, cuando la plaga ataca la inflorescencia del maíz. Además, el barrenador del tallo (*Diatrea* spp.) causó malestar al 23% de los productores. El daño de esta plaga es causado por una larva, que ataca a todas las partes de la planta originando perforaciones, que son puerta de entrada para microorganismos que ocasionan la pudrición de la planta o mazorca atacada.

Figura 11. Plagas y Enfermedades



3.3 Características socioeconómicas

En el análisis de las variables productivas, se observan las características únicas del agricultor maicero. El objetivo primordial es conocer sus capacidades y atributos esenciales.

Tabla 2: Características socioeconómicas del productor de maíz duro seco verano 2017

Provincia	Edad del Productor	Tradición (generaciones)	Educación (años)	Capacitación (% prod)	Cultivo maíz principal fuente ingresos (%prod)	Asociatividad (% Prod)	Rendimiento (t/ha)
GUAYAS	50	2	7	49%	75%	45%	5,64
LOS RÍOS	48	2	9	46%	87%	42%	5,84
MANABÍ	52	3	5	13%	50%	23%	5,6
SANTA ELENA	48	2	7	39%	82%	39%	4,1
NACIONAL	48	2	8	44%	82%	41%	5,77

Fuente: MAG

La edad promedio del productor maicero en el Ecuador es de 48 años. De los productores encuestados, el 41% dice ser parte de una asociación con fines de mejorar sus condiciones de producción. En cuanto a la capacitación, el 44% de encuestados recibió capacitación en temas productivos y el MAG fue la institución que brindó asistencia técnica a la mayoría productores.

La producción de maíz es la principal fuente de ingresos para el 82% de los agricultores, destacándose la provincia de Los Ríos, donde el 87% dice ser dependiente de la rentabilidad que les genera su producción.

4. CONCLUSIONES

- El rendimiento promedio nacional de maíz duro seco (13% de humedad y 1% de impureza) para el verano 2017 fue de 6.28 t/ha. La provincia de Manabí tuvo el mejor rendimiento con 8.74 t/ha y la provincia de menor rendimiento fue Guayas con 4.73t/ha.
- Para este verano que inicio en Junio 2017, el 88% de los agricultores sembraron en promedio 3.14 t/ha
- La densidad promedio fue de 50,684 plantas, en promedio se utilizo 16 kg de semilla por hectárea.

- En promedio de fertilización fue de 2.64 qq de Nitrógeno, 0.78 qq de Fósforo, y 0.98 qq de Potasio
- Para este ciclo, la mayoría de productores disponen de riego
- El 88% de los productores maiceros para este verano 2017 utilizaron semillas certificadas
- Las variedades más utilizadas por los agricultores fueron: Trueno NB 7443 (16%), Advanta 9313 (10%), y Tropi 101 7088 (10%).
- Los principales problemas en el cultivo del maíz duro seco, tuvieron que ver con la plaga del gusano cogollero y la falta de agua

5. RECOMENDACIONES

El manejo de densidad es un factor relevante sobre el rendimiento del maíz. La densidad óptima es distinta con la variedad y las condiciones de crecimiento. La luz solar que llega a la tierra a través de la cosecha de cubierta es a menudo un buen indicador de si la densidad es la adecuada. En la floración, la cosecha debe interceptar al menos el 80% de la luz solar en la mayoría de los ambientes donde el maíz no es intercalado y la sequía no es frecuente. Por esta razón se debería poner énfasis en los programas de asistencia técnica.

6. BIBLIOGRAFÍA

- IPNI (1999) Internacional de Nutrition de Plantas. Requerimientos nutricionales de los cultivos. Recuperado de [http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/0B4CDA48FABB666503257967007DD076/\\$FILE/AA%203.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/0B4CDA48FABB666503257967007DD076/$FILE/AA%203.pdf)
- Herrera, A; Lazcano I. 2000. Sequía? Inundaciones? El potasio ayuda al maíz a soportar el estrés hídrico. Recuperado de [http://www.ipni.net/ppiweb/iamex.nsf/\\$webindex/41E267E39F7A1A7F06256AD10061232C/\\$file/Sequia++Inundaciones++El+potasio+ayuda+al+amiz+a+soportar+el+estres+hidrico.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/iamex.nsf/$webindex/41E267E39F7A1A7F06256AD10061232C/$file/Sequia++Inundaciones++El+potasio+ayuda+al+amiz+a+soportar+el+estres+hidrico.pdf).
- FAO (2017). Seguimiento del Mercado del Arroz, recuperado de <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/1072212/>. 14 de marzo del 2018

7. COLABORADORES

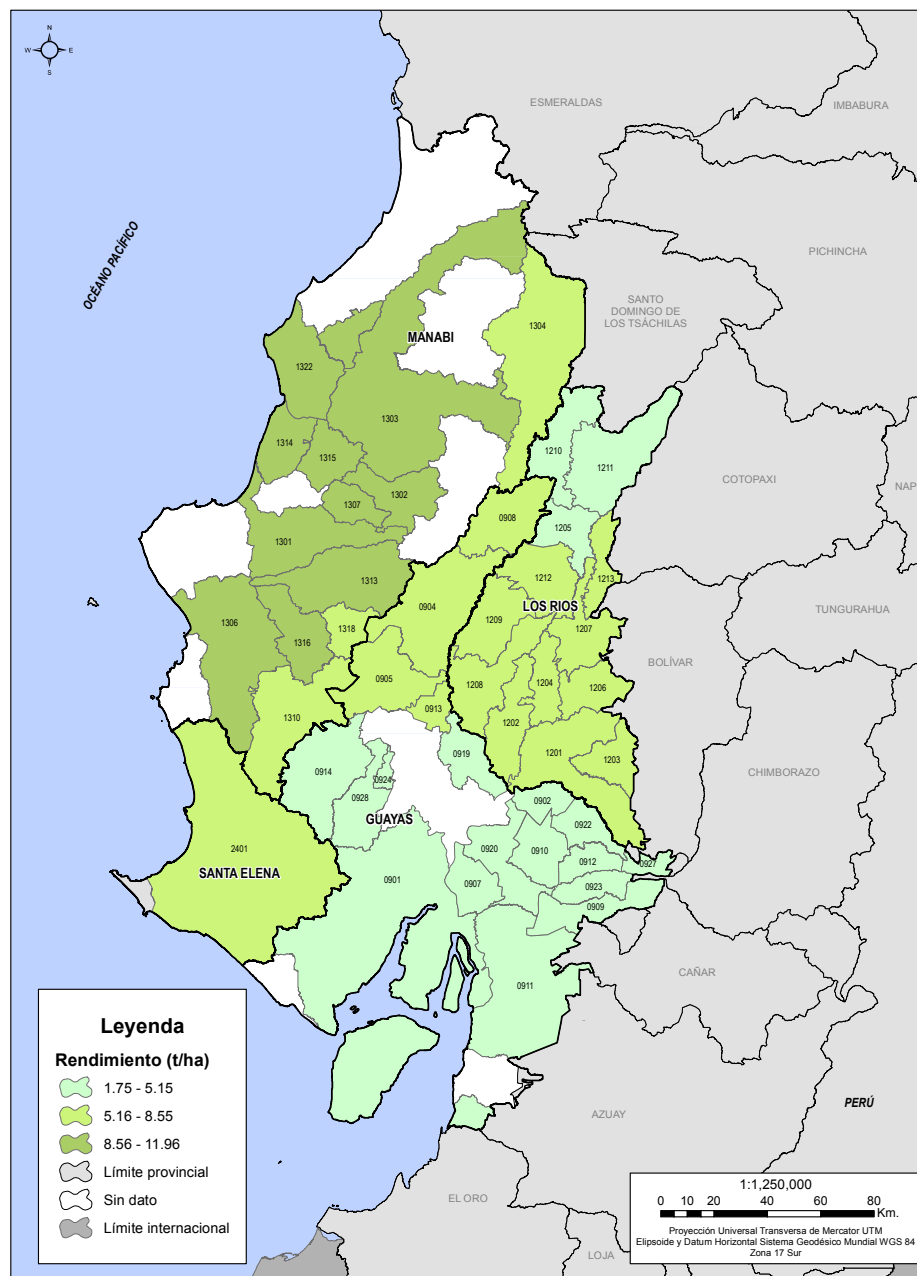
El Ministerio de Agricultura y Ganadería a través de la Coordinación General del Sistema de Información Nacional, agradece la colaboración en el levantamiento de información y elaboración de este documento a los técnicos del Plan Semillas de Alto Rendimiento para maíz y arroz.

Área técnica: Dirección de Análisis y Procesamiento de la Información, dapi@mag.gob.ec

8. ANEXOS

Mapa de rendimientos a nivel cantonal

MAPA DE RENDIMIENTO DE MAÍZ DURO A NIVEL CANTONAL - 2 PERIODO 2017



RENDIMIENTOS DE MAÍZ DURO SECO EN INVIERNO 2017

Marcelo Castro. A.

*Dirección de Análisis y Procesamiento de la Información,
Coordinación General del Sistema de Información Nacional
Ministerio de Agricultura y Ganadería
Quito, Ecuador
Noviembre, 2017*

*mcastroa@mag.gob.ec
dapi@mag.gob.ec*

RESUMEN

El rendimiento nacional del cultivo de maíz duro seco (13% de humedad y 1% de impureza) para el ciclo de invierno 2017 fue de 5.51 toneladas por hectárea. Este rendimiento promedio fue inferior en 1% con respecto al mismo ciclo del año 2016. La provincia que superó el promedio nacional fue El Oro, con 7.63 toneladas por hectárea y la de menor productividad fue Guayas con 4.50 toneladas por hectárea.

Entre los factores productivos que caracterizaron la producción en este ciclo son las siguientes: las semillas más utilizadas por los agricultores fueron Dekalb 7088 (17%), Trueno NB 7443 (16%) y Somma 105 (14%), con un promedio de rendimiento de 5.30; 4.91; 5.32 toneladas por hectárea, respectivamente. Además, la densidad promedio sembrada fue de 48,918 plantas por hectárea; valor que se obtuvo en promedio de 17 kilogramos de semilla por hectárea. La utilización de semilla certificada fue del 89% y el acceso al riego fue del 15%.

Los principales problemas que enfrentó el productor en este ciclo fueron las plagas, específicamente el gusano cogollero y la enfermedad conocida como pudrición de mazorca. El exceso de humedad también afectó al rendimiento en las provincias de Guayas y Los Ríos, comparado con el mismo ciclo del año 2016.

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES

2. METODOLOGÍA

- 2.1 Área de investigación
- 2.2 Cálculo del tamaño de la muestra
- 2.3 Variables analizadas

3. RESULTADOS

- 3.1 Rendimiento.
- 3.2 Caracterización productiva
 - 3.2.1 Origen de la semilla
 - 3.2.2 Semillas más utilizadas
 - 3.2.3 Densidad
 - 3.2.4 Programas de fomento productivo
 - 3.2.5 Fertilización
 - 3.2.6 Factores externos
- 3.3 Características socioeconómicas

4. CONCLUSIONES

5. RECOMENDACIONES

6. BIBLIOGRAFÍA

7. ANEXOS

- 7.1 Mapa de rendimientos, cultivo de maíz invierno 2017

1. ANTECEDENTES

En la época de invierno del año 2016, el cultivo de maíz duro seco tuvo un rendimiento de 5.54 toneladas por hectárea, el cual fue obtenido mediante el uso mayoritario de la semilla Trueno NB 7443, con una densidad promedio de 42,000 plantas por hectárea y un peso de mazorca de 142 gramos. Además, se destacó que el 90% de productores declararon usar semilla certificada y el principal problema que afrontó el productor fue la plaga del gusano cogollero. También, el 3% de los agricultores tuvieron acceso al riego y fertilizaron en promedio con 2.54 qq/ha de nitrógeno, 0.36 qq/ha de fósforo P_2O_5 y 0.42 qq/ha de potasio K_2O . Durante este ciclo el 15% de los productores maiceros a nivel nacional fueron beneficiados por programas de fomento productivo.

De acuerdo al Consejo Internacional de Cereales¹, se espera que a nivel mundial durante el año 2017 la producción de maíz presente una reducción en producción en un 5% respecto al año 2016, debido a problemas climáticos. Ante esta situación, se puede esperar un comportamiento similar en nuestra latitud.

2. METODOLOGÍA

2.1 Área de Investigación

El área en donde se llevó a cabo el levantamiento de información se determinó a partir del análisis e interpretación de imágenes satelitales de alta resolución, que contienen la ubicación y el área de la superficie sembrada del cultivo de maíz duro seco a nivel nacional.

Con los resultados obtenidos se estableció como área de investigación las provincias de Los Ríos, Guayas, Manabí, Loja, El Oro y Santa Elena, por tener el mayor número de hectáreas sembradas de maíz duro seco.

2.2 Cálculo del tamaño de la muestra

La población total de productores de maíz se estimó en función del cociente entre el total de la superficie sembrada (definida mediante imágenes satelitales levantadas por el MAG al inicio del ciclo) y la superficie de producción promedio del productor de maíz (definida a partir de la información obtenida del operativo de rendimientos objetivos 2016).

Para el cálculo del tamaño de muestra, se implementó el método de Muestreo Aleatorio Simple Estratificado, bajo los siguientes parámetros:

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

Donde:

Z: Grados de confiabilidad (1.96)

N: Población

p: Ocurrencia (0.5)

q: No ocurrencia (0.5)

e: Error (0.05)

Con los parámetros definidos, se calculó el número de muestra a nivel nacional y se la dividió por los estratos seleccionados (provincias productoras), dependiendo de la cantidad de superficie que abarca el cultivo en cada provincia.

2.3 Variables analizadas

Las principales variables que se recolectaron en el levantamiento de información y que serán procesadas y analizadas son las siguientes:

Rendimiento.- Para el cálculo de los rendimientos objetivos se utilizó los datos obtenidos en la recolección de información y análisis en laboratorio de las muestras del cultivo. Se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Peso por mazorca (g/mazorca)} = \frac{\text{peso total muestra}}{\# \text{ Ptos. de muestra} * \text{Cant. de muestras por pto}} \left(\frac{g}{\text{planta}} \right)$$

$$\text{Densidad (mazorca/ha)} = \frac{\sum \text{Núm. mazorca en 5m lineales}}{\# \text{ Ptos. de muestras} * 5} \left(\frac{\text{mazorcas}}{m} \right) * 100m * \frac{100m}{\text{Dist. entre hileras (m)}}$$

$$\text{Coeficiente de transformación} = \frac{1}{1000000 \left(\frac{g}{t} \right)}$$

$$\text{Rend}_{\text{bruto}} \left(\frac{t}{ha} \right) = \text{Peso por mazorca (g/mazorca)} * \text{Densidad (mazorca/ha)} * \text{Coeficiente de transformación}$$

$$\text{Rend neto} = \text{Pc} * \frac{(100 - \% \text{ humedad} - \% \text{ impureza})}{100 - \% \text{ humedad fija} - \% \text{ impureza fija}}$$

Distancia entre surcos (hileras):

Número plantas en 5 m lineales

Numero de mazorcas en 5 m lineales

Número de granos por mazorca

Peso de los granos de cada mazorca l

% Humedad e impureza: Datos de las muestras (mazorcas) obtenidos en laboratorio.

% Humedad fija: 13

% Impureza fija: 1

Una vez calculados estos rendimientos que se encuentran a nivel cantonal, se los pondera por superficie sembrada (imágenes satelitales) y se obtiene el rendimiento a nivel provincial y nacional.

Superficie sembrada: superficie total en hectáreas dedicada a la siembra de maíz duro seco.

Fecha de siembra: mes en el que sembró el producto.

Edad del productor: cuál es la edad de la persona productora del cultivo.

¹Organización Intergubernamental de Cooperación Internacional en el comercio de cereales

Generaciones productoras de maíz: cuántas generaciones de la familia extendida (padres, abuelos, etc.) del productor han sembrado maíz duro seco.

Nivel de educación: número de años completados en cada nivel de educación (primario, secundario y terciario).

Variedad o híbrido cultivado: variedad que el agricultor sembró en su propiedad.

Origen semilla: procedencia de la semilla utilizada en este ciclo. Hay dos opciones: comprada en casa comercial o semilleristas y reciclada.

Fertilización: cantidad de quintales utilizados por hectárea de los fertilizantes más comunes en la agricultura (Urea, MOP, DAP y Sulpomag) y de mezclas o compuestos. Estos fertilizantes fueron categorizados en el análisis según macronutrientes (nitrógeno, fósforo P_2O_5 , potasio K_2O y magnesio).

Tipo de riego: existencia de tipo de riego utilizado por el agricultor. Las opciones son aspersión o pivote central, goteo, gravedad manual y gravedad mecanizada.

Problema principal: principal problema que más afectó el rendimiento del cultivo para este ciclo. Los problemas se clasifican en exceso de humedad, falta de agua, fuertes vientos, inundaciones, malezas y plagas/enfermedades.

Plaga o enfermedad de mayor frecuencia: plagas y/o enfermedades que han afectado al cultivo, de tal manera que perjudicaron sus rendimientos, siendo las opciones: gusano cogollero, complejo mancha de asfalto, barrenador de tallo, mancha foliar, tizón foliar, entre otras.

Beneficio de programas de Gobierno: utilización del kit tecnológico del Plan Semilla de Alto Rendimiento por parte del agricultor en el ciclo.

Capacitación: porcentaje de agricultores capacitados y los temas impartidos que tuvieron el mayor impacto en la producción. Los temas de capacitación analizados fueron: control de plagas/enfermedades y uso de agroquímicos, cosecha y post cosecha, fertilización, preparación del suelo y siembra, realización de labores culturales y riego.

Asociatividad y beneficio: cantidad de agricultores que pertenecen a una asociación relacionada con la producción y reciben beneficios de ella. Se detallan dentro de los beneficios el descuento en precios de insumos, mejores precios de venta, acceso a maquinaria y riego, financiamiento y acceso a conocimientos.

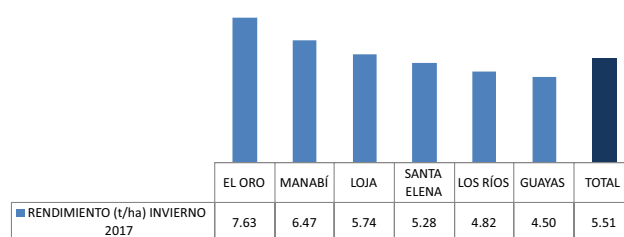
3. RESULTADOS

3.1 Rendimiento

El rendimiento nacional del cultivo de maíz duro seco (13% de humedad y 1% de impureza) para la época de invierno 2017 fue de 5.51 t/ha. La provincia con el mejor rendimiento fue El Oro con 7.63 t/ha; mientras que la de menor fue Guayas con 4.50 t/ha. Comparando estos resultados con los del mismo ciclo del año 2016, existe una reducción del 1%, debido a

problemas fitosanitarios, originados por el incremento de precipitaciones, lo que generó un ambiente adecuado para el desarrollo de plagas y enfermedades.

Figura 1. Rendimientos* t/ha

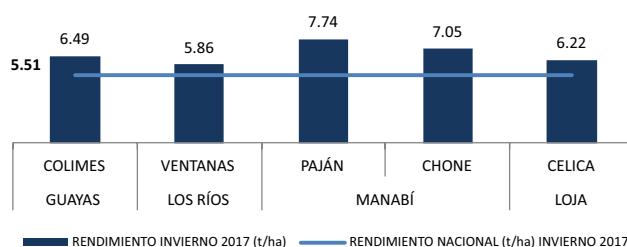


*Rendimientos ponderados por superficie.

Fuente: MAG/CGSIN/DAPL.

Entre los cantones que presentaron los mejores rendimientos (superior al nivel nacional) sobresalen: Colimes (Guayas), Ventanas (Los Ríos), Paján (Manabí), Chone (Manabí), Celica (Loja) (figura 2). Cabe señalar, que los cantones de Manabí se caracterizaron por utilizar mayoritariamente híbridos² como Insignia 105 y Somma, con una densidad promedio de 47,901 plantas por hectárea. En el cantón Colimes todos los productores usan semilla certificada, en Ventanas el 88% trabajan con semilla certificada y con el híbrido Somma. Mientras que, los cantones de Loja usaron la semilla Dekalb 7088, con una densidad de 53,259 plantas por hectárea.

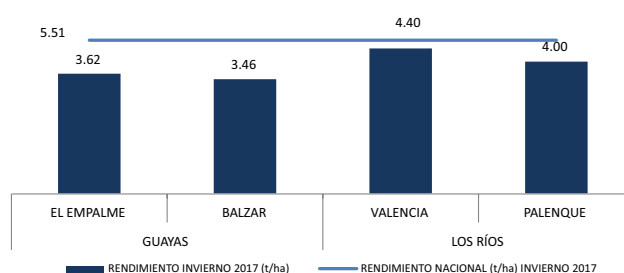
Figura 2. Cantones maiceros de alto rendimiento



Fuente: MAG/CGSIN/DAPL.

Por otra parte, los cantones con rendimientos por debajo del nivel nacional pertenecen a las provincias de Guayas (El Empalme y Balzar) y Los Ríos (Valencia y Palenque) donde, según los productores, problemas fitosanitarios influyeron en la reducción de la productividad de sus cultivos.

Figura 3. Cantones maiceros de bajo rendimiento



Fuente: MAG/CGSIN/DAPL.

²Un híbrido de maíz es el resultado de la mejora genética de la especie mediante la cruce de dos líneas con características deseables.

En el Anexo adjunto se puede observar el mapa de rendimientos a nivel cantonal.

3.2 Características de Producción

Las características de producción del maíz duro seco para el ciclo de invierno 2017, que permitieron a los agricultores alcanzar los resultados presentados fueron las siguientes:

- En promedio, los productores de maíz a nivel nacional sembraron 3.90 hectáreas.
- La siembra comenzó mayoritariamente en el mes de enero.
- La semilla principal utilizada fue Dekalb 7088.

Tabla 1.1 Caracterización de la producción de maíz duro seco invierno 2017

Provincia	Rendimiento (t/ha)	Superficie sembrada promedio (ha)	Fecha de siembra común	Semilla Principal	Semilla Certificada (% uso)	Cantidad semilla (kg/ha)	Acceso Riego (%productores)
GUAYAS	4.5	2.38	Enero	Dekalb 7088	82	16	7
LOS RÍOS	4.82	4.62	Enero	Dekalb 7088	96	17	35
MANABÍ	6.47	4.3	Enero	Trueno NB 7443	92	18	1
EI ORO	7.63	4.07	Enero	Dekalb 7088	86	17	5
LOJA	5.74	4.13	Febrero	Dekalb 7088	86	17	6
SANTA ELENA	5.28	3.63	Febrero	Pioneer 3041	63	16	44
NACIONAL	5.51	3.9	Enero	Dekalb 7088	89	17	15

Rendimiento provincial y nacional ponderado por superficie (imágenes satelitales).

Fuente: MAG/CGSIN/DAPI.

- El 89% de los productores usan semilla certificada.
- La densidad promedio de plantas por hectárea fue de 48,918; usando 17 kg de semilla por hectárea.
- A nivel nacional el 15% de los productores tuvieron acceso a riego.

En relación a la fertilización, a nivel nacional se aplicó en promedio 2.68 qq (N); 0.56 qq (P₂O₅) y 0.58 qq (K₂O) por hectárea de elemento puro. Esto indica que la aplicación de fertilizantes nitrogenados es superior a la de potasio y fósforo, coincidiendo con la mencionada en la literatura, que manifiesta la importancia del nitrógeno en el rendimiento del maíz³

Tabla 1.2 Caracterización de la producción de maíz duro seco invierno 2017

Provincia	Rendimiento (t/ha)	Densidad promedio (# plantas/ha)	Peso promedio de mazorca (gramos)	Problema Principal	Plaga y/o enfermedad principal	Volumen de fertilizante (qq/ha)		
						N	P	K
GUAYAS	4.50	41,969	127	Plagas y enfermedades	Gusano cogollero	2.08	0.37	0.66
LOS RÍOS	4.82	53,955	116	Plagas y enfermedades	Gusano cogollero	3.82	0.62	0.75
MANABÍ	6.47	47,823	152	Plagas y enfermedades	Gusano cogollero	2.34	0.74	0.44
EI ORO	7.63	61,477	118	Plagas y enfermedades	Gusano cogollero	1.63	0.44	0.38
LOJA	5.74	48,387	132	Plagas y enfermedades	Pudrición de mazorca	2.57	0.47	0.40
SANTA ELENA	5.28	43,420	156	Plagas y enfermedades	Gusano cogollero	1.27	0.44	0.73
NACIONAL	5.51	48,918	132	Plagas y enfermedades	Gusano cogollero	2.68	0.56	0.58

Rendimiento provincial y nacional ponderado por superficie (imágenes satelitales).

Fuente: MAG/CGSIN/DAPI.

Entre los principales problemas que tuvo que afrontar el productor en este ciclo se encuentran las plagas, específicamente el gusano cogollero. También el exceso de humedad fue un problema para los productores, debido a los incrementos en la precipitación registrados en este periodo.

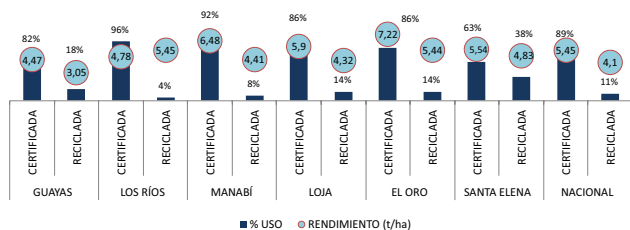
3.2.1 Origen de la semilla

El sector maicero se ha caracterizado por un alto uso de semilla certificada, pues en los últimos años (2015 y 2016)

se ha observado que la utilización de material vegetativo certificado ha sobrepasado el 88% de participación entre los agricultores maiceros. Para este invierno, el comportamiento observado se ratifica, ya que se determinó que el 89% de los productores utilizaron semilla de este origen. Adicional, se observó que existe una diferencia de 1.35 toneladas por hectárea en el rendimiento a nivel nacional, cuando se compara la productividad de los agricultores que usaron semilla certificada frente a los que aplicaron semilla reciclada.

³El nitrógeno es uno de los nutrientes esenciales que más limitan el rendimiento del maíz. Este macronutriente participa en la síntesis de proteínas y por ello es vital para toda actividad metabólica de la planta.

Figura 4. Uso de semilla certificada



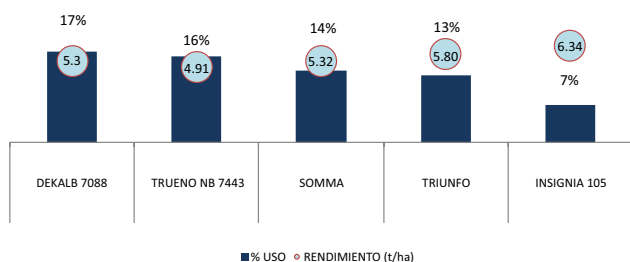
Fuente: MAG/CGSIN/DAPI

3.2.2 Semillas más utilizadas

En lo que se refiere a uso de la semilla a nivel nacional, el híbrido Dekalb 7088 fue el más utilizado. El 17% de los agricultores maiceros recurrieron a este y obtuvieron un rendimiento promedio de 5.30 toneladas por hectárea. Una de las principales características del híbrido consiste en presentar alta resistencia a enfermedades y buena cobertura de mazorca.

Otras semillas con aceptación entre los productores fueron: Trueno NB 7443 y Somma, donde el porcentaje de uso fue de 16% y 14%, respectivamente. En ciertos casos la elección de las variedades o híbridos dependen de la disponibilidad que exista en el mercado.

Figura 5. Semillas más usadas a nivel Nacional

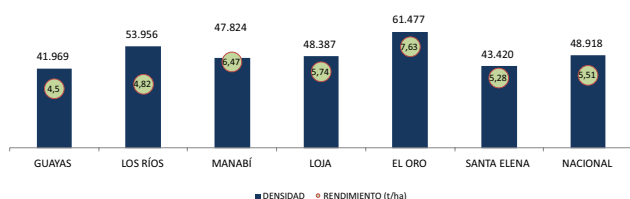


Fuente: MAG/CGSIN/DAPI

3.2.3 Densidad

La densidad promedio a nivel nacional fue de 48,918 plantas por hectárea, que permitió obtener un rendimiento de 5.51 toneladas por hectárea. Con relación al mismo ciclo del año 2016 se evidencia un incremento en la densidad en 8%. La literatura menciona que la densidad es considerada como el factor controlable más importante para obtener mayores rendimientos en los cultivos.

Figura 6. Densidad

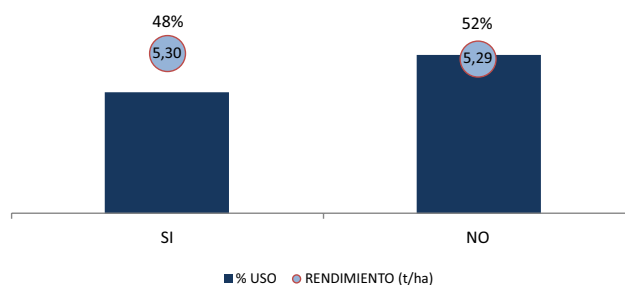


Fuente: MAG/CGSIN/DAPI.

3.2.4 Programas de fomento productivo

Para este periodo, se observa que la cobertura de los programas de fomento productivo entre los productores de maíz fue del 48%; siendo uno de los porcentajes más altos desde que inició el incentivo por parte del Gobierno.

Figura 7. Cobertura Fomento Productivo



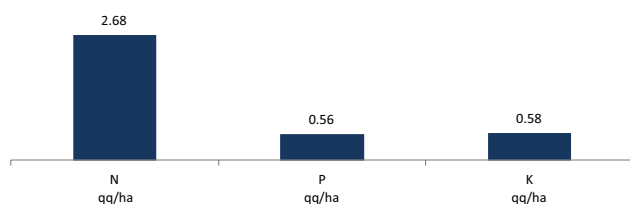
Fuente: MAG/CGSIN/DAPI.

Sin embargo, se evidencia una diferencia poco significativa (0.01 t/ha) en los rendimientos de los beneficiarios del programa frente a los que no lo recibieron. Esto se explica como consecuencia de los efectos positivos que ha tenido el programa sobre el manejo del cultivo durante sus cuatro años de acción. Puesto que se ha difundido las buenas prácticas de los beneficiarios entre los demás productores, como es el uso de semillas de alto rendimiento, fertilización adecuada, control de plagas y/o enfermedades entre otros. De esta forma, ya no existe una diferencia en el manejo entre los beneficiarios y los productores que no lo son.

3.2.5 Fertilización

La fertilización en este ciclo se caracterizó por cantidades altas de nitrógeno (2.68 qq/ha) con respecto al fósforo (0.56 qq/ha) y potasio (0.58 qq/ha). Estos niveles de fertilización son parecidos en la mayoría de las provincias maiceras. Es importante considerar que la cantidad de potasio es muy baja con relación a los requerimientos que tiene el maíz duro. Así, INPOFOS recomienda fertilizar con N (4,36) P (0,79) y K (3,76) qq/ha, para esperar un rendimiento de 9 toneladas por hectárea. La literatura menciona que el potasio refuerza la epidermis de la célula, permitiendo de esta manera tallos y hojas fuertes que resisten el ataque de patógenos y plagas, cutículas más gruesas que protegen contra el ataque de hongos y otras infecciones (Guerrero, 1996).

Figura 8. Fertilización



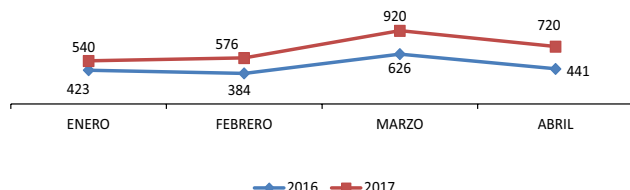
Fuente: MAG/CGSIN/DAPI.

3.2.6 Factores Externos

Clima.- La agricultura es una actividad que se diferencia de las demás actividades económicas, ya que implica un tiempo de producción asociado a la genética de los cultivos y se desarrolla bajo la influencia decisiva de la tecnología y el clima. El aumento de las temperaturas y el cambio en los regímenes pluviales tienen efectos directos sobre el rendimiento de los cultivos, así como efectos indirectos a través de los cambios en la disponibilidad de agua de riego.

Para el invierno del año 2017, las zonas de mayor producción maicera soportaron niveles altos de precipitación. Según datos de las estaciones meteorológicas del INAMHI. Por ejemplo, en Los Ríos (Estación Pichilingue), la lluvia acumulada entre el periodo de enero 2017 – abril 2017 fue de 2,756 mm; mientras que, en el mismo periodo del año 2016 fue de 1,874 mm. Este comportamiento inusual del clima provocó inundaciones y exceso de humedad, generando condiciones apropiadas para la propagación de plagas y enfermedades.

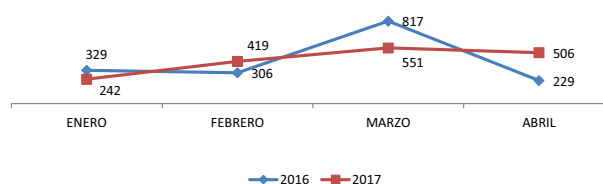
Figura 9: Precipitación (mm) estación Pichilingue Enero/Abril 2016 vs 2017



Fuente: MAG/CGSIN/DAPI

En la provincia del Guayas (Estación Milagro), si bien la cantidad de precipitación acumulada no difiere significativamente con el ciclo del año 2016, se puede evidenciar que la distribución de las precipitaciones en el año 2017 se incrementaron en el mes de abril, contribuyendo al problema fitosanitario que afrontó el sector maicero.

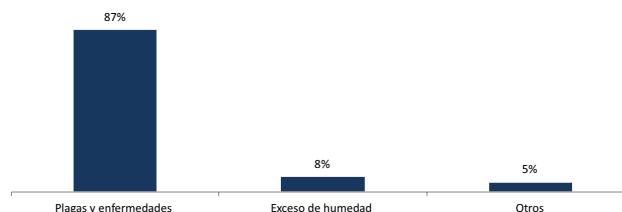
Figura 10: Precipitación (mm) Estación Milagro Enero/Abril 2016 vs 2017



Fuente: MAG/CGSIN/DAPI

Plagas y enfermedades.- Según la percepción de los agricultores, los factores externos que afectaron en mayor medida a la producción maicera ecuatoriana en el invierno 2017 fueron las plagas y el exceso de humedad. El 87% de los productores declararon haber sido perjudicados por problemas fitosanitarios; mientras que, el 8% por falta de exceso de humedad y 5% por otros factores. Por ejemplo, malezas y calidad de semillas.

Figura 11. Principales Problemas

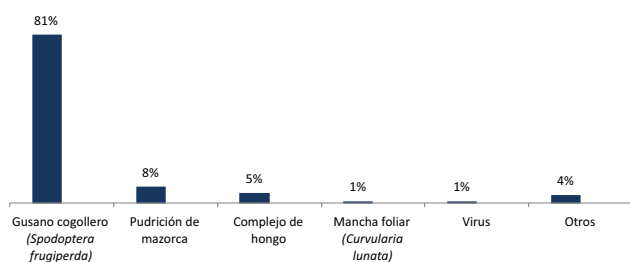


Fuente: MAG/CGSIN/DAPI

La plaga que más afectó a la producción de maíz en el invierno 2017 fue el gusano cogollero (*Spodoptera Frugiperda*), donde, el 81% de los productores manifestaron haber sido atacados por este problema, cuando afecta a plantas jóvenes los daños pueden ser totales. Ante elevados niveles de incidencia y severidad de esta plaga, el Ministerio de Agricultura y Ganadería suscribió la resolución de Declaratoria de Emergencia (046-2017), que consistió en apoyar con un programa de fumigación al control de plagas y hongos de alto riesgo fitosanitario.

Adicional, otra plaga de alta incidencia fue la pudrición de mazorca. Este problema causó malestar al 8% de los productores. El daño de esta enfermedad es causado por hongos del género *Fusarium*, el cual es un patógeno capaz de colonizar y causar daño en todas las etapas del cultivo y puede sobrevivir amplios periodos en residuos vegetales; en semillas puede invadir y causar manchas en el exterior, reduciendo la tasa de germinación por la muerte de embrión.

Figura 12. Plagas y enfermedades



Fuente: MAG/CGSIN/DAPI

El exceso de humedad también fue un problema en este ciclo. Datos meteorológicos determinaron que existió un incremento de precipitaciones respecto a la misma época del año 2016, específicamente en las provincias de Guayas y Los Ríos

3.3 Características socioeconómicas

Además del análisis de variables productivas, se observa características únicas del agricultor maicero. El objetivo primordial es conocer sus capacidades y atributos esenciales.

La edad promedio del productor maicero en el Ecuador es de 47 años. De los productores encuestados, el 37% dice ser parte de una asociación con fines de mejorar sus condiciones de producción. En cuanto a la capacitación, el 51% de encuestados recibió capacitación en temas productivos y el MAG fue la institución que brindó asistencia técnica a la mayoría de productores.

La producción de maíz es la principal fuente de ingresos para el 85% de los agricultores, destacan las provincias de Los Ríos y Loja, donde el 98% dice ser dependiente de la rentabilidad que les genera su producción.

Tabla 2. Caracterización Socioeconómica del Productor de maíz invierno 2017

Provincia	Rendimiento (t/ha)	Edad del Productor	Tradición (generaciones)	Educación (años)	Capacitación (% prod)	Cultivo maíz principal fuente ingresos (%prod)	Asociatividad (% Prod)
GUAYAS	4.5	49	2	6	42	64	21
LOS RÍOS	4.82	45	2	8	59	98	64
MANABÍ	6.47	48	3	7	42	93	34
EL ORO	7.63	52	2	8	77	36	0
LOJA	5.74	47	3	6	51	98	6
SANTA ELENA	5.28	51	3	8	75	69	75
NACIONAL	5.51	47	3	7	51	85	37

Rendimiento provincial y nacional ponderado por superficie (imágenes satelitales).

Fuente: MAG/CGSIN/DAPI.

4. CONCLUSIONES

El rendimiento objetivo promedio nacional de maíz duro seco (13% de humedad y 1% de impureza) para el ciclo de invierno del año 2017 fue de 5.51 toneladas por hectárea. Siendo la provincia de El Oro la que tuvo el mayor rendimiento con 7.63 toneladas por hectárea; mientras que, la de menor rendimiento fue Guayas con 4.50 toneladas por hectárea.

Las características productivas a nivel nacional se resumen en:

- Las siembras se iniciaron en el mes de enero.
- El 99% de los productores sembraron en promedio 3.90 hectáreas.
- Las variedades más utilizadas fueron la Dekalb 7088 (17% de productores), Trueno NB 7443 (16% de productores), Somma (14% de productores).

- El 89% de productores usaron semilla certificada.
- En promedio se utilizó 17 kilogramos de semilla por hectárea.
- La densidad promedio fue de 48,918 plantas por hectárea.
- El 15% de los productores tuvieron acceso a riego.
- La fertilización en promedio fue de 2.68 qq/ha de nitrógeno, 0.56 qq/ha de fósforo P_2O_5 , 0.58 qq/ha de potasio K_2O .
- Los principales problemas mencionados por el agricultor fueron: la plaga del gusano cogollero con el 88% y el exceso de humedad con el 8%.

5. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar un monitoreo efectivo sobre plagas y enfermedades del cultivo de maíz, así como también, incluir en la asistencia técnica temas relacionados

a la importancia de rotación de agroquímicos para disminuir el riesgo de problemas como el suscitado con el gusano cogollero.

6. BIBLIOGRAFÍA

Consejo Internacional de Cereales. (2016). Recuperado de www.igc.int/en/markets/marketinfo-sd.aspx

INPOFOS. Requerimientos nutricionales de los cultivos. (2017). Recuperado de [http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/0B4CDA48FABB666503257967007DD076/\\$FILE/AA%203.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/0B4CDA48FABB666503257967007DD076/$FILE/AA%203.pdf)

Guerrero, G. A. 1996. El Suelo, los Abonos y la Fertilización de los Cultivos. Ediciones Mundi-Prensa. Bilbao, pp.54, 121.

ANEXO

7.1 Mapa de Rendimientos, cultivo de maíz invierno 2017

