

RENDIMIENTOS OBJETIVOS DE MAÍZ DURO ÉPOCA DE INVIERNO 2018 (Enero - Junio)

*Quito, Ecuador
SEPTIEMBRE, 2018*

RESUMEN

El rendimiento nacional del cultivo de maíz duro seco (13% de humedad y 1% de impureza) para el ciclo de invierno 2018 fue de 5.81 (t/ha); rendimiento promedio superior en 5% con respecto al mismo ciclo del año 2017. La provincia con un mejor rendimiento fue Loja con 7.10 t/ha y la de menor productividad Guayas con 4.37 t/ha.

Las semillas más usadas fueron los híbridos Dekalb 7088 (14%), Triunfo (14%), Somma (12%). En promedio se obtuvo 48.257 mazorcas por hectárea, que resultó de la siembra de 17 kg/ha de semilla. El 93% de agricultores utilizó semilla certificada y el 12% tuvo acceso al riego. El 88% de los agricultores sembraron en promedio 3.99 hectáreas de maíz. El 88% de los productores dijo que el cultivo de maíz es la fuente principal de ingresos de sus familias.

El rendimiento incrementó respecto al mismo ciclo del 2017, debido a un mejor manejo en los niveles de fertilización y menor impacto de problemas fitosanitarios. Adicional hubo una cobertura de los programas de fomento productivo en un 47%.

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	02
2. METODOLOGIA	02
2.1. Área de investigación	02
2.2. Calculo del tamaño de la muestra	02
2.3. Variables analizadas	02
3. RESULTADOS	03
3.1. Rendimiento	03
3.2. Caracterización de producción	04
3.2.1. Origen de la Semilla	04
3.2.2. Semillas más utilizadas	05
3.2.3. Mazorcas por hectárea	05
3.2.4. Programa de Fomento Productivo	05
3.2.5. Fertilización	05
3.2.6. Factores Externos	06
3.3. Caracterización Socioeconómica	07
4. CONCLUSIONES	07
5. RECOMENDACIONES	07
6. BIBLIOGRAFIA	08
7. AGRADECIMIENTO	08
8. ANEXO	09

1. ANTECEDENTES

En la época de invierno del 2017 el cultivo de maíz ecuatoriano tuvo un rendimiento de 5.51 t/ha. Los híbridos más utilizados fueron Dekalb 7088, Trueno NB 7443 y Somma. Además, el 89% de productores declararon usar semilla certificada, el principal problema que afrontó el productor fue la plaga del gusano cogollero y la pudrición de mazorca. También, el 90% de los agricultores sembraron 3.9 hectáreas en promedio de maíz. El 85% de los productores dijo que el cultivo de maíz es la principal fuente de ingresos de sus familias.

Según reportes de la FAO se espera que la producción mundial de cereales baje alrededor de un 1,6 por ciento que la cosecha cercana al record del 2017. La disminución se debe principalmente a una contracción prevista en la producción de maíz, en especial de Estados Unidos

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

Para establecer el número de observaciones necesarias y de esta manera realizar el levantamiento de información a nivel nacional se utilizó la siguiente fórmula:

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

Dónde:

Z: grados de confiabilidad (1.96)

N: población

p: ocurrencia (0.5)

q: no ocurrencia (0.5)

e: error (0.05)

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:

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

$$P_c = \frac{\left((100000 * \frac{\# \text{plantas en } 10 \text{ m}}{\text{distancia entre surco (cm)}}) * \frac{\# \text{mazorcas en } 10 \text{ m}}{\# \text{plantas en } 10 \text{ m}} * \text{Peso promedio de mazorcas (g)} \right)}{1000000 \left(\frac{\text{g}}{\text{m}^2} \right)}$$

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

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

Dónde:

Plantas en 10 m: número de plantas existentes en 10 metros lineales.

Mazorcas en 10 m: número de mazorcas existentes en 10 metros lineales.

Peso promedio mazorca: promedio de los pesos de las mazorcas.

Distancia entre surco: distancia, en centímetros, que separa los surcos en el cultivo.

% 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.
- **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).
- **Variación o híbrido cultivado:** variedad que el agricultor sembró en su propiedad.

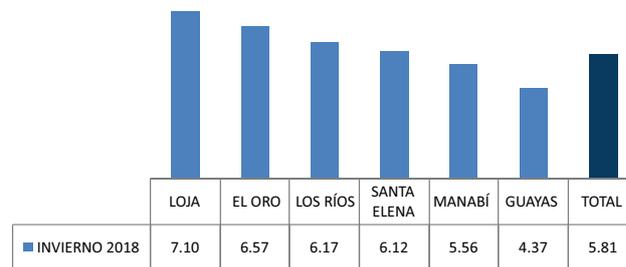
- **Origen Semilla:** procedencia de la semilla utilizada en este ciclo. Hay 2 opciones: comprada en casa comercial o semilleristas y reciclada.
- **Fertilización:** cantidad de quintales utilizados por hectárea de los fertilizantes más comunes en la agricultura (UREA, MOP, DAP y Sulpomag) y de mezclas o compuestos. Estos fertilizantes fueron categorizados en el análisis según macronutrientes (Nitrógeno, Fosforo, Potasio 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 hayan afectado al cultivo de tal manera que afectaron sus rendimientos, siendo las opciones gusano cogollero, complejo mancha de asfalto, barrenador de tallo, mancha foliar, tizón foliar y otras.
- **Plan semilla:** 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 2018 fue de 5.81 (t/ha). La provincia con mejor rendimiento fue Loja con 7.10 t/ha y Guayas tuvo el menor rendimiento con 4.37 (t/ha). Comparado con el mismo ciclo 2017 hay un incremento del 5.4% justificado principalmente por mejoras en los niveles de fertilización y disminución de problemas fitosanitario.

Figura 1: Rendimiento* (t/ha)

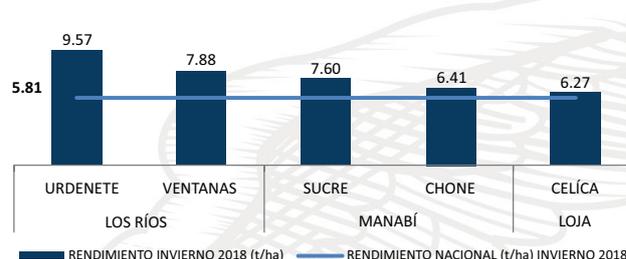


Fuente: MAG

* Rendimiento provincial ponderado por superficie

Entre los cantones que presentaron los mejores rendimientos (superior al nivel nacional) sobresalen Urdaneta, Ventanas, Sucre, Chone y Celica. Los cantones de Los Ríos se caracterizaron por usar los híbridos Advanta 9313 y Autentica 259, con un promedio de 58.554 mazorcas por hectárea. Mientras que, el cantón de Manabí usó el híbrido Somma con 53.357 mazorcas por hectárea. Además en Celica (provincia de Loja) se usaron los híbridos Dekalb 7088, Pioneer 30k75 y en promedio se obtuvo 50.034 mazorcas por hectárea, en esta provincia.

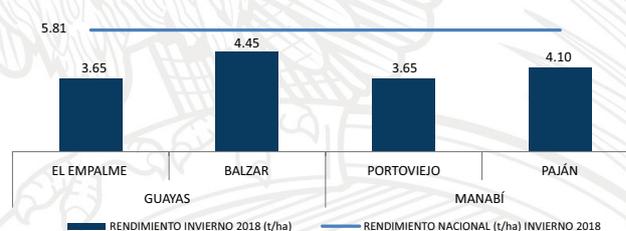
Figura 2: Cantones maiceros de alto rendimiento



Fuente: MAG

Por otra parte, los cantones con rendimientos por debajo del nivel nacional, pertenecen a las provincias de Guayas y Manabí donde, según los productores, la falta de agua influyó en la reducción de la productividad de sus cultivos.

Figura 3: Cantones maiceros de bajo rendimiento



Fuente: MAG

3.2 Características de producción

Las características de producción del maíz duro seco para el ciclo de invierno 2018 que permitieron a los agricultores alcanzar los resultados presentados, fueron las siguientes:

- En promedio, los productores de maíz a nivel nacional sembraron 3.99 hectáreas.
- La siembra comenzó mayoritariamente entre enero y febrero.
- La semillas más utilizadas fueron la Dekalb 7088 y Triunfo.

Tabla 1.1: Caracterización de la producción de maíz duro seco invierno 2018

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	4.37	3.42	Febrero	Dekalb 7088	83	16	27
LOS RÍOS	6.17	4.34	Enero	Dekalb 7088	95	16	3
MANABÍ	5.56	4.13	Febrero	Trueno NB 7443	97	19	1
EI ORO	6.57	3.37	Febrero	Dekalb 7088	100	15	0
LOJA	7.10	4.17	Febrero	Dekalb 7088	97	17	8
SANTA ELENA	6.12	3.67	Enero	Pioneer 3041	90	17	77
NACIONAL	5.81	3.99	Febrero	Dekalb 7088	93	17	12

* Rendimiento provincial ponderado por superficie.

Fuente: MAG

- En promedio, los productores de maíz a nivel nacional sembraron 3.99 hectáreas.
- La siembra comenzó mayoritariamente entre enero y febrero.
- La semillas más utilizadas fueron la Dekalb 7088 y Triunfo.

Tabla 1.2: Caracterización de la producción de maíz duro seco invierno 2018

Provincia	Rendimiento (t/ha)	# Mazorcas (ha)	Peso promedio de mazorca (gramos)	Problema Principal	Plaga y/o enfermedad principal	Volumen de fertilizante (qq/ha)		
						N	P	K
GUAYAS	4.37	42,337	113	Falta de agua	Gusano cogollero	3.13	1.05	1.22
LOS RÍOS	6.17	52,792	134	Plagas y enfermedades	Mancha foliar	3.48	0.95	0.84
MANABÍ	5.56	47,347	139	Falta de agua	Pudrición de mazorca	2.40	0.50	0.71
EI ORO	6.57	56,197	122	Falta de agua	-	2.00	1.02	1.19
LOJA	7.10	48,776	144	Falta de agua	Pudrición de mazorca	3.03	0.34	0.63
SANTA ELENA	6.12	46,742	157	Falta de agua	Gusano cogollero	2.45	0.48	0.40
NACIONAL	5.81	48,257	134	Falta de agua	Gusano cogollero	2.91	0.72	0.84

Fuente: MAG

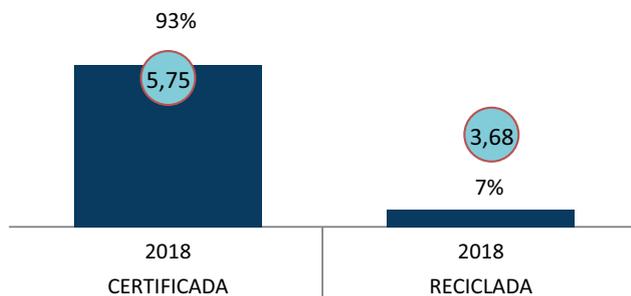
En relación a la fertilización, a nivel nacional se utilizó en promedio 2.91 qq/ha de nitrógeno, 0.72 qq/ha de fósforo y 0.84 qq/ha de potasio. Esto indica que la aplicación de fertilizantes nitrogenados es superior a la de potasio y fosforo, coincidiendo con la literatura, que manifiesta la importancia del Nitrógeno en el rendimiento del maíz.

El principal problema que tuvo que afrontar el productor en este ciclo fue la falta de agua, debido a una disminución de las precipitaciones en las provincias maiceras del Ecuador.

3.2.1 Origen de la semilla

El sector maicero se ha caracterizado por un porcentaje alto en uso de semilla certificada, ya que en los últimos años para el periodo (2014- 2017) en la época de invierno el uso de material vegetativo con certificación de calidad ha sobrepasado el 65% de participación entre los agricultores maiceros. Para este verano, el comportamiento observado se ratifica, puesto que se determinó que el 93% de los productores utilizaron semilla de este origen. Adicional, se observa que existe una diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento cuando se compara la productividad de los agricultores que usaron semilla certificada frente a los que utilizaron semilla reciclada.

Figura 4: Semilla Certificada

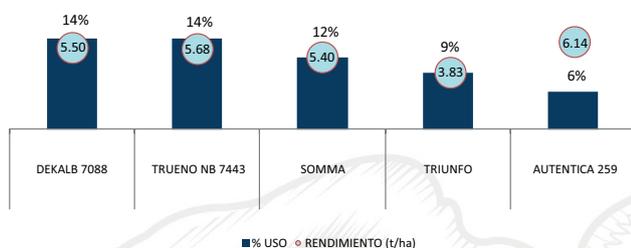


Fuente: MAG

3.2.2 Semilla más utilizadas

Las semillas más utilizadas a nivel nacional fueron los híbridos Dekalb 7088 y Trueno NB 7443 y su rendimiento promedio fue 5.50 t/ha y 5.68 t/ha respectivamente. Una de las principales características de estos híbridos es que presentan alta resistencia a plagas, alta tolerancia al volcamiento y son ideales para sembrar en pendientes. Otras semillas con aceptación entre los productores se encuentran Somma, Triunfo y Auténtica 259 con un porcentaje de uso del 12%, 9% y 6% respectivamente. En ciertos casos la elección de las variedades o híbridos dependen de la disponibilidad que existan en el mercado.

Figura 5: Semillas más usadas a nivel Nacional



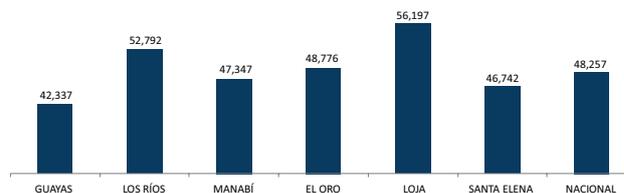
Fuente: MAG

3.2.3 Mazorca por hectárea

La densidad promedio a nivel nacional fue de 48.257 mazorcas por hectárea, que permitió obtener un rendimiento de 5.81 t/ha. Con relación al mismo ciclo del año 2017 hubo una reducción mínima puesto que se cuantificaron 48.918 mazorcas por hectárea.

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: Mazorcas/ha

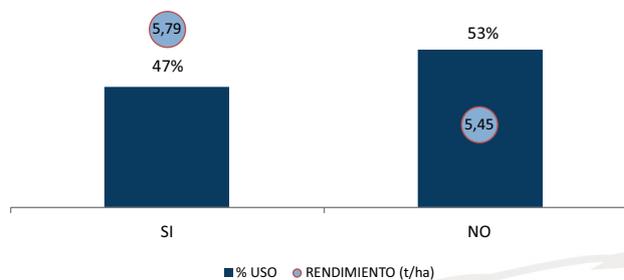


Fuente: MAG

3.2.4 Programa de Fomento Productivo

Durante este ciclo, el 47% de los productores maiceros fueron beneficiados por programas de fomento productivo subsidiado por el Estado.

Figura 7: Cobertura Fomento Productivo



Fuente: MAG

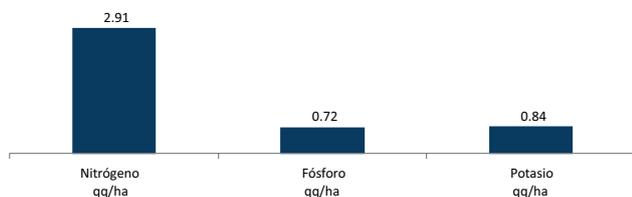
La incidencia positiva en el rendimiento por el uso de políticas de fomento productivo (kit tecnológico) se debe a que esta política permite el acceso a insumos (semillas, fertilizantes, agroquímicos) de mejor calidad. Además, provee de asistencia técnica para un buen manejo del cultivo. Si bien existe un mejor rendimiento en los productores que reciben el beneficio, estadísticamente no existe diferencia.

3.2.5 Fertilización

La fertilización en este ciclo se caracterizó por cantidades altas de nitrógeno respecto al fósforo y potasio. Estos niveles de fertilización son similares 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 IPN¹ recomienda que, para producir 1 tonelada de maíz se requiere 0.49 qq de nitrógeno, 0,09 qq de fosforo y 0.42 qq de potasio, todos estos valores son por hectárea. Herrera y Lazcano (2000), sugieren 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. Esta variable sería importante difundir cuando se realiza la asistencia técnica con el objetivo de mitigar los efectos del cambio climático.

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

Figura 8: Fertilización



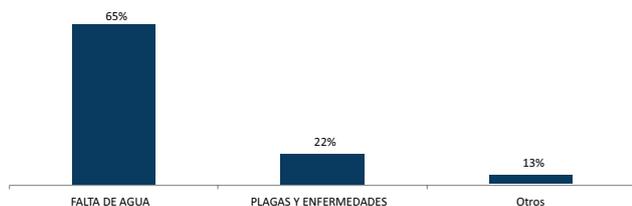
Fuente: MAG

3.2.6 Factores externos

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 2018 fueron: falta de agua y plagas- enfermedades. El 65% de los productores declararon haber sido afectados por problemas de sequías, mientras que el 22% por problemas fitosanitario y un 13% por otros factores como calidad de semillas y altas temperaturas.

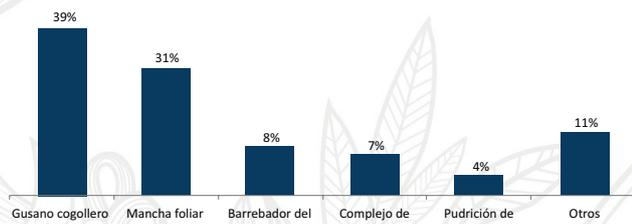
Figura 9: Principales problemas



Fuente: MAG

La plaga que más afectó a la producción de maíz en el invierno 2018 fue el gusano cogollero (*Spodoptera spp.*) ya que, el 39% 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, la mancha foliar (*Curvularia lunata*) causó malestar al 31% de los productores, esta enfermedad inicia entre los 30 y 35 días después de emergencia, en ataques severos se puede apreciar manchas cubriendo casi en totalidad las hojas, Malaguti y Subero (1971).

Figura 10: Plagas y enfermedades



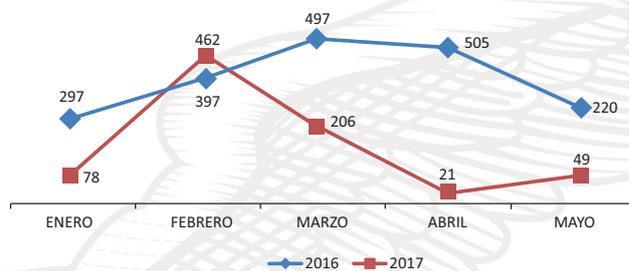
Fuente: MAG

Precipitación

Durante el periodo invierno 2018, las zonas productoras de maíz reportaron una disminución de precipitaciones, dato corroborado por los productores quienes manifestaron que el principal problema en este ciclo fue la falta de agua. Revisando los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) en las diferentes estaciones, se evidencia que en las provincias de Manabí, Guayas, Los Ríos y Loja, las lluvias disminuyeron en comparación al mismo periodo del año 2017.

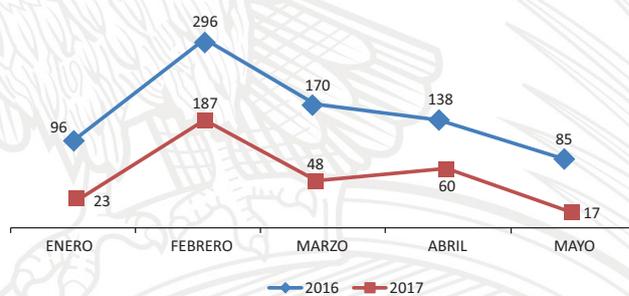
Según información del INIAP, en el Ecuador se ha encontrado que los rendimientos más altos en maíz se logran con 800 a 1000 mm de lluvia durante la época de invierno. En años con precipitación excesiva se ha observado una reducción significativa del potencial productivo de los cultivares mejorados. El maíz es un cultivo que resiste bastante bien a la sequía, si está ocurre al inicio vegetativo, pero es muy sensible a la falta de agua durante la fase reproductiva.

Figura 11: Precipitación (mm) Guayas enero-mayo 2017-2018



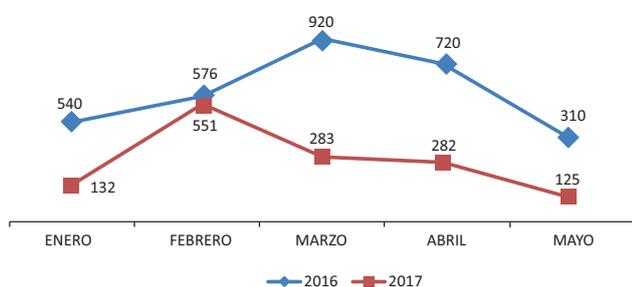
Fuente: INAMHI

Figura 12: Precipitación (mm) Manabí enero-mayo 2017-2018



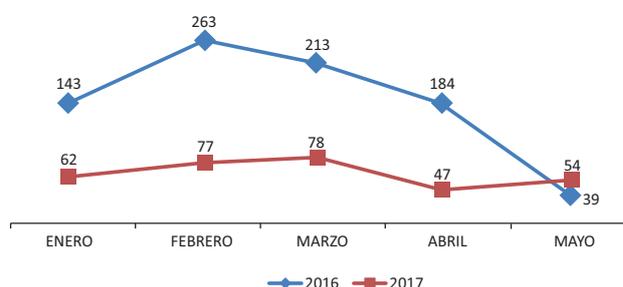
Fuente: INAMHI

Figura 13: Precipitación (mm) Los Ríos
enero-mayo 2017-2018



Fuente: INAMHI

Figura 14: Precipitación (mm) Loja
enero-mayo 2017-2018



Fuente: INAMHI

Las precipitaciones son el promedio de los datos obtenidos en las diferentes estaciones meteorológicas que tiene el INAMHI.

3.3 Características socioeconómicas

A demás 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 42% dice ser parte de una asociación con fines de mejorar sus condiciones de producción.

En cuanto a la capacitación, el 48% 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 88% de los agricultores, destacándose la provincia de Los Ríos, donde el 97% dice ser dependiente de la rentabilidad que les genera su producción.

Figura 2: Caracterización socioeconómica del productor de maíz invierno 2018

Provincia	Rendimiento (t/ha)	Edad del Productor	Tradición (generaciones)	Educación (años)	Capacitación (% prod)	Cultivo maíz principal fuente ingresos (%prod)	Asociatividad (% Prod)
GUAYAS	4.37	47	2	8	48	93	52
LOS RÍOS	6.17	47	2	8	48	97	47
MANABÍ	5.56	47	3	8	32	79	39
EL ORO	6.57	46	2	7	53	42	16
LOJA	7.10	47	3	7	84	92	16
SANTA ELENA	6.12	49	2	8	37	100	90
NACIONAL	5.81	47	3	8	48	88	42

4. CONCLUSIONES

El rendimiento objetivo promedio nacional de maíz duro seco (13% de humedad y 1% de impureza) para el ciclo de verano 2017 fue de 5.81 t/ha. La provincia de Loja tuvo el mejor rendimiento con 7.10 t/ha y la de menor fue Guayas con 4.37 t/ha. La mejora en rendimiento respecto al mismo ciclo 2017 se justifica por variables como:

- Menor incidencia de plagas y enfermedades
- Niveles de fertilización más cercanos a las necesidades del cultivo
- Niveles de precipitación acorde a las necesidades del cultivo, en la mayoría de provincias a excepción de Loja.

5. RECOMENDACIONES

Es evidente que existió en las principales zonas de producción una disminución en los niveles de precipitación respecto al mismo ciclo 2017, pero es necesario considerar los requerimientos hídricos del cultivo, debido a que si sobrepasan los 1000 mm pueden ser perjudiciales para el desarrollo del cultivo reflejándose en el rendimiento. Y los datos de INAMHI muestran que por lo general en las zonas de producción los niveles de lluvia son mayores a los que requiere el cultivo.

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 (2018).** Los precios delos alimentos se mantienen estables en Abril. <http://www.fao.org/news/story/es/item/1127458/icode>
- **Malaguti, G, y Subero, L.** El tizón de las hojas del maíz causado por *Helminthosporium maydis* en Venezuela. *Agronomía Tropical* 21(4): 19-25
- **INIAP 1992.** Clima, Suelos, Nutrición y Fertilización de Cultivos en el Litoral Ecuatoriano <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1631/1/Manual%20T%C3%A9cnico%20No.%2026.pdf>

7. AGRADECIMIENTO

El Ministerio de Agricultura y Ganadería a través de la Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria, 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 de Información Agropecuaria, dapi@mag.gob.ec

8. ANEXO

MAPA DE RENDIMIENTO DE MAÍZ DURO A NIVEL PROVINCIAL - 1 PERIODO 2018

