

Abril
2020

**ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO
DEL PRECIO AL POR MAYOR
DE PAPA BLANCA,
A PARTIR DE LAS SIEMBRAS EJECUTADAS
Y LAS PREDICCIONES DE PRODUCCIÓN**

DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS AGRARIAS
Dirección de Estudios Económicos e Información Agraria



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego

EL PERÚ PRIMERO



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
VICEMINISTERIO DE POLÍTICAS AGRARIAS
DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS AGRARIAS - DGPA

Uno de los objetivos de la DGPA es dirigir la elaboración de investigaciones y estudios que determinen el desempeño de las variables sectoriales y las tendencias económicas, tecnológicas, sociales y ambientales así como los efectos de los acuerdos comerciales del Ministerio (ROF MINAGRI).

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO

Ministro de Agricultura y Riego
Jorge Luis Montenegro Chavesta

Viceministra de Políticas Agrarias
Paula Rosa Carrión Tello

Director General de Políticas Agrarias
Elvis Steven García Torreblanca

Directora de Estudios Económicos e Información Agraria
Carolina de Fátima Ramírez Gonzales

Coordinación
César Armando Romero

Elaboración
Julio César Rospigliosi Zevallos

Diseño & Edición Digital
Jenny Miriam Acosta Reátegui

Lima, abril de 2020

INTRODUCCIÓN

Desde el mes de diciembre de 2019, se registra una disminución consecutiva en el precio al por mayor de papa blanca que se transa en el Gran Mercado Mayorista de Lima Metropolitana, observándose tasas de variación intermensuales de -23,0% (diciembre de 2019), -35,9% (enero de 2020) y -14,7% (febrero de 2020). Así pues, entre noviembre de 2019 y febrero del año en curso el precio al por mayor descendió de S/ 1,52 por kilogramo a S/ 0,64 por kilogramo.

Habida cuenta de los antecedentes que este mercado ha registrado respecto al comportamiento del precio - el año 2017 el precio en chacra de la papa descendió en 22,1% como resultado del exceso de oferta¹ -, resulta importante explicar el comportamiento del precio al por mayor de la papa a partir de la dinámica de siembras y producción de los principales departamentos que abastecen de papa al Gran Mercado Mayorista de Lima Metropolitana (GMML), permitiendo, a través del análisis, guiar el proceso de toma de decisiones del sector. Esta tarea adquiere más relevancia por la importancia que tiene la papa en la seguridad alimentaria de la población.

Este documento tiene dos objetivos. En primer lugar, hacer un seguimiento a las siembras de papa ejecutadas al mes de diciembre de 2019, anticipando el comportamiento del área cosechada y producción para el periodo enero 2020 – junio 2020. Luego, explicar la forma en que las siembras ejecutadas y la producción condicionan en el corto plazo el comportamiento del precio al por mayor de papa blanca en el GMML.

La predicción de la producción se sostiene en una metodología que combina tanto la econometría de series de tiempo como el manejo agronómico del cultivo. En efecto, la predicción de corto plazo del rendimiento productivo se basa en la metodología ARIMA, la misma que comprende las etapas de (i) identificación, (ii) estimación del modelo, (iii) control de diagnóstico, y (iv) predicción.

Mientras que en lo referente a la proyección del área cosechada, se toma en consideración las persistentes regularidades que muestra el proceso de producción agrícola. Y es que la agricultura se caracteriza por su marcada estacionalidad: se siembra en ciertos periodos del año, y la cosecha se concentra en determinados meses. La estacionalidad es más pronunciada cuando se cultiva en condiciones de secano, como es el caso de la papa. Por lo tanto, dado un periodo vegetativo, la estacionalidad de las siembras de la campaña agrícola da origen a las cosechas de papa del año calendario.

¹ Para mayor explicación de la sobreoferta y sus implicancias puede consultarse: Ministerio de Agricultura y Riego (2019). *Plan Nacional de Cultivos: Campaña Agrícola 2019-2020*. Dirección de Estudios Económicos e Información Agraria, 322 pp.



COMERCIALIZACIÓN DE PAPA EN EL GRAN MERCADO MAYORISTA DE LIMA

En la fase de la comercialización tiene lugar el acopio de la producción para su posterior traslado y distribución hacia los consumidores finales y demás actividades económicas que demandan la papa, como los restaurantes y las industrias de alimentos.

Así pues, cuando se trata de productos agrícolas en estado fresco, como es el caso de la papa, los mayores movimientos comerciales se registran en el Gran Mercado Mayorista de Lima Metropolitana (GMML). Asimismo, cuando se trata de las actividades de procesamiento de la papa, el GMML juega un rol importante, pues es a través de este mercado que se canaliza la producción proveniente de la sierra a las industrias ubicadas en Lima Metropolitana.

De acuerdo al color de la textura de la papa, este producto puede clasificarse en tres categorías: (a) papa blanca, que comprende a las variedades híbridas² Canchán, Yungay, Perricholi, Única, Serranita y Andina; (b) papa color, que comprende a las variedades nativas³ Huayro y Huamantanga; y (c) papa amarilla, donde se encuentran incluidas las variedades nativas Peruanita y Tumbay.

Durante el año 2019, el volumen de ingreso de papa registrado en el GMML fue de 616,7 mil toneladas, siendo el **81,5%** de dicho ingreso, papa de textura blanca. A su vez, el **11,6%** del volumen de papa ingresada es de textura color. Por su parte, el ingreso de papa de textura amarilla representó el **6,9%** del volumen de ingreso total.

En el último año el abastecimiento de papa al GMML provino de trece departamentos; no obstante, de cuatro de ellos ingresa el 78,6% del aprovisionamiento total, a saber, Junín, Huánuco, Lima y Ayacucho.

Cuadro N°1
GMML: INGRESO DE PAPA, SEGÚN PROCEDENCIA
(Toneladas)

Departamento	2019	Estructura %
Junín	171 900	27,9
Huánuco	162 813	26,4
Lima	83 217	13,5
Ayacucho	66 825	10,8
Ica	50 594	8,2
Arequipa	31 925	5,2
Pasco	19 908	3,2
Apurímac	13 833	2,2
Huancavelica	11 044	1,8
La Libertad	4 429	0,7
Lambayeque	104	0,0
Ancash	66	0,0
Cusco	13	0,0
TOTAL GMML	616 671	100,0

Fuente: MINAGRI - Sistema de Abastecimiento y Precios

Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA

² Se llaman **híbridas** a las variedades que se han obtenido mediante un proceso de mejoramiento genético, no teniendo más de sesenta años de antigüedad. El cultivo de estas variedades tiene lugar en pisos altitudinales de bajos a medios. Además, el contenido de materia seca no sobrepasa el 24%.

³ La papa **nativa** comprende a las variedades cuyos orígenes se remontan a siete mil años de antigüedad, donde el cultivo se desarrolla en pisos altitudinales medianos a altos. El contenido de materia seca puede llegar hasta 32%.

Sin perjuicio de lo anterior, en el transcurso del año los departamentos de aprovisionamiento varían en función de la estacionalidad de la producción que los caracteriza. Así pues, el abastecimiento procedente de Huánuco y Junín es predominante en el primer trimestre, complementado con los ingresos de papa de Lima (enero) y Ayacucho (marzo).

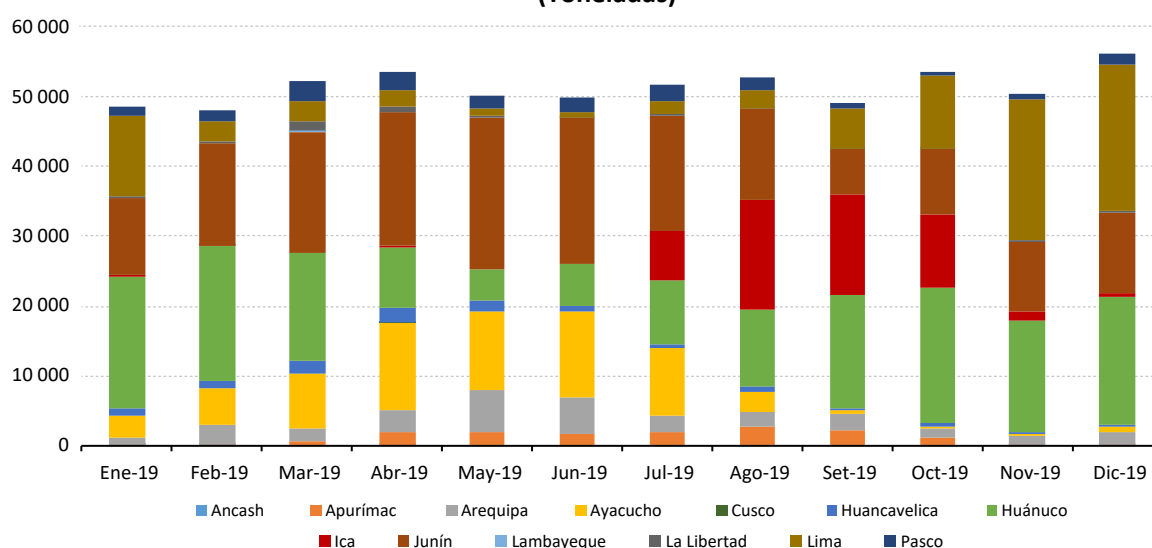
Entre abril y julio, las principales fuentes de abastecimiento fueron Ayacucho y Junín, alcanzando en junio su máxima participación, con 66,6% del ingreso total de papa. Por el contrario, en los meses referidos la producción de Huánuco tiende a disminuir.

En los meses de agosto y setiembre, los mayores ingresos provinieron de Huánuco e Ica, siendo complementados por los aportes de Junín.

En el mes de octubre, el ingreso de papa proveniente de Huánuco se vuelve a constituir en el componente predominante de la oferta, con una participación de 36,0%, seguido de Ica desde donde ingresa el 19,8% del volumen de papa.

Finalmente, en los meses de noviembre y diciembre se junta la producción estacional de Huánuco y Lima, con el consiguiente mayor ingreso de papa de la sierra central y la costa centro al GMML. Esta mayor oferta es complementada con la participación de Junín.

Gráfico N°1
GMML: INGRESO MENSUAL DE PAPA, SEGÚN PROCEDENCIA
(Toneladas)



Fuente: MINAGRI-Sistema de Abastecimiento y Precios

Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA

Del análisis anterior fluye que la pauta de comportamiento del precio de la papa en el GMML, durante el primer trimestre, está determinada por los mercados de Huánuco, Junín y Lima, pues la mayor proporción de papa que ingresa al GMML proviene de estos tres departamentos, y en menor proporción, Ayacucho. En tanto, durante el segundo trimestre, la mayor proporción del aprovisionamiento al GMML proviene desde Junín y Ayacucho, principalmente.

En ese sentido, las siembras ejecutadas en el periodo agosto 2019 – diciembre 2019 se constituyen en un indicador adelantado de la cosecha de papa para los próximos seis meses (enero 2020 – junio 2020) en los departamentos de Huánuco, Junín, Lima y Ayacucho, y esta variable a su vez condiciona el comportamiento de la producción y de los precios de la papa en el GMML. Así pues, dada las siembras y conociendo el periodo que media entre siembras y cosechas (periodo vegetativo), es posible tener una perspectiva adelantada de la producción.



II DINÁMICA DE LAS SIEMBRAS Y COSECHAS DE PAPA

En realidad, el mecanismo de transmisión entre las siembras y la producción es a través de la **superficie cosechada**. La superficie cosechada es el área o superficie de la cual se obtiene la producción de un determinado cultivo. Para los cultivos transitorios como la papa, corresponde al área en el cual el cultivo ha completado su madurez fisiológica (crecimiento y fructificación), por lo tanto, se procede a la recolección del producto.

Entonces, una vez registradas las siembras de la papa para una determinada campaña agrícola, y condicionado a un periodo vegetativo dado, es posible proyectar la superficie cosechada de este producto para el año calendario siguiente.

El periodo vegetativo para cada uno de los departamentos referidos corresponde a los meses que transcurren desde que la papa es sembrada hasta su cosecha. Este cálculo se obtiene a partir de las correlaciones cruzadas entre la superficie sembrada y la superficie cosechada, estando determinado por el rezago cuyo coeficiente de correlación alcanza su máximo valor. Sobre la base de este sustento, en el cuadro adjunto se muestra los periodos vegetativos correspondientes a cada uno de los departamentos evaluados.

Cuadro N°2
DETERMINACIÓN DEL PERIODO VEGETATIVO DE LA PAPA, SEGÚN DEPARTAMENTO

Departamento	Periodo vegetativo	Coeficiente de correlación máximo entre siembra y cosecha
Huánuco	6 meses	0,8177
Junín	7 meses	0,9108
Lima	5 meses	0,8540
Ayacucho	6 meses	0,8420

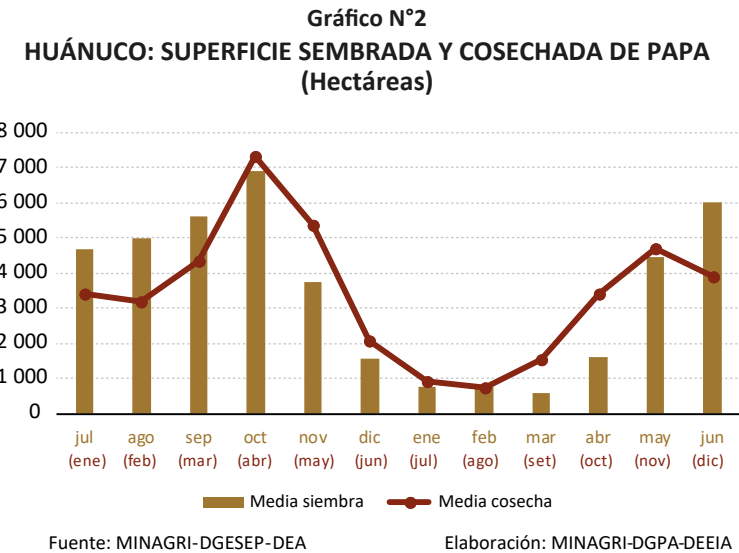
Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA

El cultivo de la papa se desarrolla principalmente en las zonas de la sierra, donde la actividad se conduce bajo condiciones de secano. La agricultura bajo secano depende de la disponibilidad de agua, la misma que está condicionada a la concurrencia de las lluvias. Por consiguiente, el inicio del periodo de lluvias determina el inicio de la campaña de siembra de la papa en la sierra.

Por el contrario, la producción de papa en la costa (Lima e Ica) se desarrolla bajo la agricultura de riego y corresponde al 4,7% de la producción nacional. En esta región natural, a diferencia de la sierra, las precipitaciones son mínimas.

En los siguientes gráficos se muestra para cada uno de los departamentos el comportamiento estacional de la superficie sembrada de papa y la superficie cosechada que le corresponde, en función a su periodo vegetativo asociado. Así por ejemplo, con un periodo vegetativo de seis meses en Huánuco y Ayacucho, la cosecha de papa se inicia en enero. Por lo tanto, las siembras que dieron origen a la cosecha de enero debieron iniciarse en el mes de julio del año anterior.

Mientras que para el caso de Junín, dado el periodo vegetativo de siete meses, las siembras de junio resultarán en cosechas a partir de enero del año siguiente. Finalmente, el periodo vegetativo de cinco meses en Lima indica que si la siembra de papa se inicia en agosto, la cosecha resultante se obtendrá en enero.

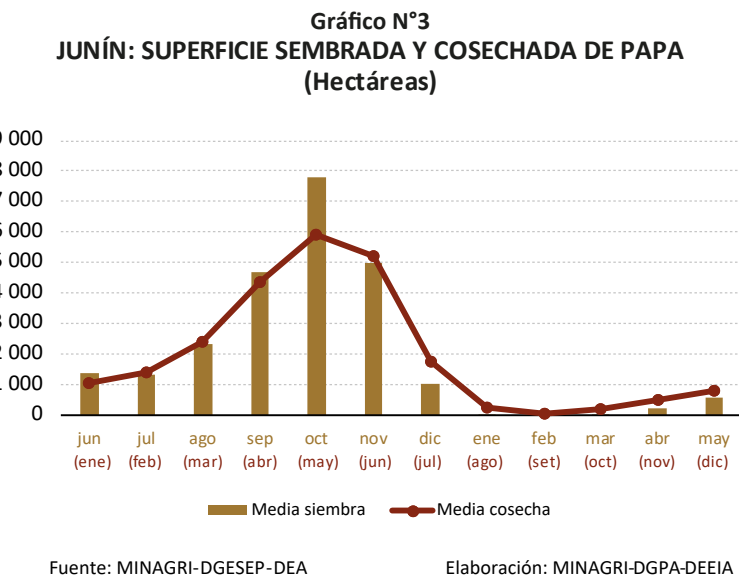


Cuadro N°3
HUÁNUCO: COEFICIENTES ESTACIONALES DE PAPA

Campaña agrícola	Superficie sembrada	Año calendario	Superficie cosechada
jul	11,3	ene	8,3
ago	12,0	feb	7,8
sep	13,5	mar	10,7
oct	16,6	abr	17,9
nov	8,9	may	13,1
dic	3,8	jun	5,1
ene	1,9	jul	2,3
feb	1,9	ago	1,8
mar	1,4	sep	3,8
abr	3,8	oct	8,3
may	10,6	nov	11,5
jun	14,4	dic	9,4
TOTAL	100,0	TOTAL	100,0

Fuente: MINAGRI-DGESEP-DEA Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA

El 66,0% del área sembrada en Huánuco se ejecuta entre julio y diciembre, de la cual se obtiene el 63,0% del área cosechada de papa y que corresponde al periodo enero – junio del año siguiente.



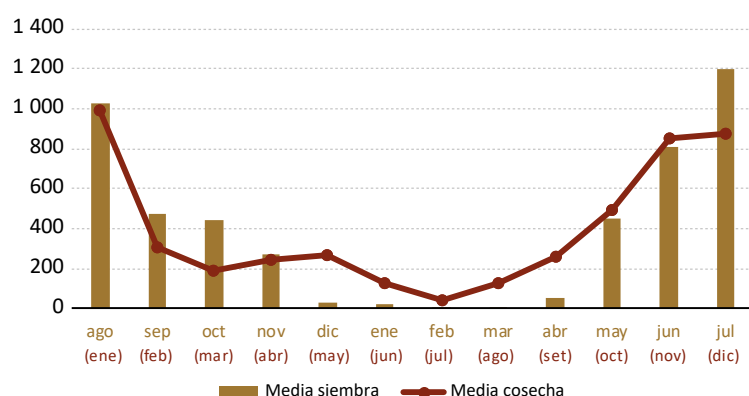
Cuadro N°4
JUNÍN: COEFICIENTES ESTACIONALES DE PAPA

Campaña agrícola	Superficie sembrada	Año calendario	Superficie cosechada
jun	5,6	ene	4,5
jul	5,4	feb	5,8
ago	9,6	mar	10,1
sep	19,1	abr	18,1
oct	31,7	may	24,7
nov	20,4	jun	21,7
dic	4,2	jul	7,2
ene	0,1	ago	1,1
feb	0,2	sep	0,3
mar	0,2	oct	0,8
abr	1,0	nov	2,2
may	2,4	dic	3,5
TOTAL	100,0	TOTAL	100,0

Fuente: MINAGRI-DGESEP-DEA Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA

El 91,8% del área sembrada en Junín se instala entre junio y noviembre, de donde se obtiene la superficie cosechada de papa para el periodo enero – junio del año siguiente, la misma que representa el 84,9% del área cultivada.

Gráfico N°4
LIMA: SUPERFICIE SEMBRADA Y COSECHADA DE PAPA
(Hectáreas)



Fuente: MINAGRI-DGESEP-DEA

Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA

Cuadro N°5
LIMA: COEFICIENTES ESTACIONALES DE PAPA

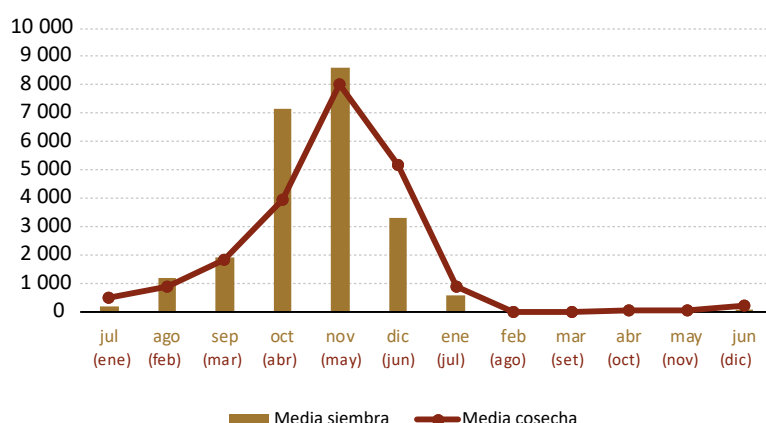
Campaña agrícola	Superficie sembrada	Año calendario	Superficie cosechada
ago	21,1	ene	20,3
sep	9,9	feb	6,6
oct	9,4	mar	3,9
nov	5,7	abr	5,2
dic	0,5	may	5,7
ene	0,5	jun	2,6
feb	0,2	jul	0,8
mar	0,1	ago	2,5
abr	1,2	sep	5,3
may	9,3	oct	10,4
jun	17,0	nov	18,1
jul	25,2	dic	18,6
TOTAL	100,0	TOTAL	100,0

Fuente: MINAGRI-DGESEP-DEA

Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA

Al mes de diciembre, el avance de siembras en Lima cubre el 46,6% del total, con mayor incidencia en el mes de agosto (21,1%). En tanto, la cosecha que le corresponde se obtiene en el periodo enero – mayo, que representa el 41,7% de la superficie cosechada.

Gráfico N°5
AYACUCHO: SUPERFICIE SEMBRADA Y COSECHADA DE PAPA
(Hectáreas)



Fuente: MINAGRI-DGESEP-DEA

Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA

Cuadro N°6
AYACUCHO: COEFICIENTES ESTACIONALES DE PAPA

Campaña agrícola	Superficie sembrada	Año calendario	Superficie cosechada
jul	0,9	ene	2,4
ago	5,3	feb	4,2
sep	8,2	mar	8,5
oct	30,8	abr	18,2
nov	37,0	may	37,0
dic	14,4	jun	23,8
ene	2,5	jul	4,3
feb	0,1	ago	0,1
mar	0,1	sep	0,1
abr	0,1	oct	0,2
may	0,3	nov	0,3
jun	0,4	dic	1,1
TOTAL	100,0	TOTAL	100,0

Fuente: MINAGRI-DGESEP-DEA

Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA

Entre julio y diciembre se siembra el 96,6% del área total en Ayacucho, concentrándose en el cuarto trimestre. De esta manera, la cosecha resultante tiene lugar entre enero y junio, donde el área cosechada representa el 94,0% de la superficie total.

En resumen, en los departamentos de la sierra como Huánuco, Junín y Ayacucho el avance de siembras al mes de diciembre de 2019 está ejecutado en más de 60%, siendo Junín y Ayacucho los departamentos que registran el mayor avance, con 91,8% y 96,6%, respectivamente. Mientras que en el caso de Huánuco, al mes de diciembre se ha ejecutado el 66,0% del área sembrada. Entonces, con dicho avance de siembras, la producción de papa ya está parcialmente determinada para el periodo enero – junio de 2020.

En el caso de Lima, su avance de siembras al mes de diciembre, solamente permite perfilar la producción de papa desde enero hasta mayo de 2020.



III

AVANCE DE LAS SIEMBRAS EJECUTADAS EN LA CAMPAÑA AGRÍCOLA 2019 -2020

La ejecución del avance de siembras a diciembre de 2019, correspondiente a la campaña agrícola 2019-2020, determinará el comportamiento de las cosechas de papa durante el primer semestre de 2020.

III.1 Huánuco

Las siembras ejecutadas en Huánuco durante el periodo julio 2019 – setiembre 2019 fueron de 14,5 mil hectáreas, lo que equivale a una reducción de 2,1% respecto al mismo periodo de la campaña 2018 – 2019. Asimismo, en el cuarto trimestre de 2019 las áreas sembradas en Huánuco disminuyeron en 1,4%. Por lo tanto, se espera que en este departamento la cosecha y, posteriormente, la producción de papa disminuya, al menos, durante el primer trimestre del año en curso.

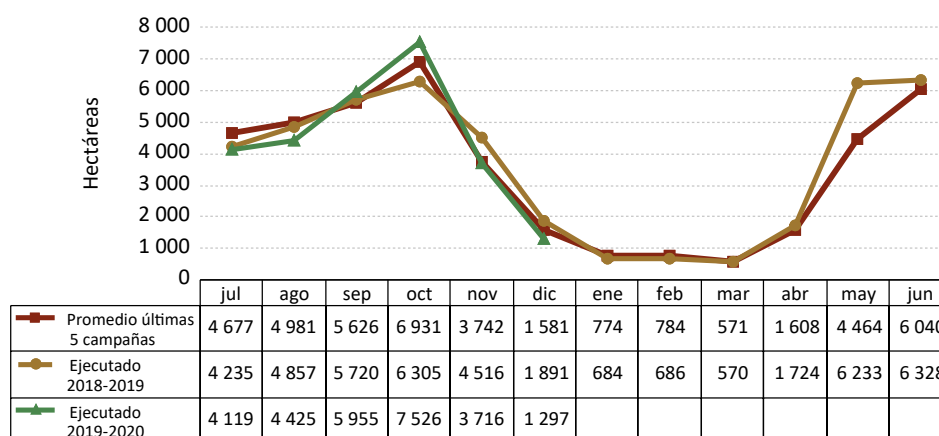
Cuadro N°7
HUÁNUCO: AVANCE DE LAS SIEMBRAS EJECUTADAS DE PAPA
CAMPAÑA 2019-2020

Campaña agrícola	Promedio últimas 5 campañas	Ejecutado 2018-2019	Ejecutado 2019-2020	Ejecu 2019-2020 / Prom. Últimas 5 campañas	Ejecu 2019-2020 / Ejecu 2018-2019
jul	4 677	4 235	4 119	-11,9	-2,7
ago	4 981	4 857	4 425	-11,2	-8,9
sep	5 626	5 720	5 955	5,9	4,1
oct	6 931	6 305	7 526	8,6	19,4
nov	3 742	4 516	3 716	-0,7	-17,7
dic	1 581	1 891	1 297	-18,0	-31,4
ene	774	684			
feb	784	686			
mar	571	570			
abr	1 608	1 724			
may	4 464	6 233			
jun	6 040	6 328			
TOTAL	41 779	43 749			-1,8

Fuente: MINAGRI - DGESEP - DEA

Elaboración: MINAGRI - DGPA - DEA

Gráfico N°6
HUÁNUCO: AVANCE DE LAS SIEMBRAS EJECUTADAS DE PAPA
CAMPAÑA 2019-2020
(Hectáreas)



Fuente: MINAGRI - DGESEP - DEA

Elaboración: MINAGRI - DGPA - DEEIA

III.2 Junín

Para el periodo junio 2019 – noviembre 2019, se registran 24,2 mil hectáreas sembradas en Junín, siendo mayor en 4,0% con respecto al mismo periodo de la campaña 2018-2019, y que dan origen a la cosecha de papa correspondiente al primer semestre de 2020. A propósito, en el periodo junio – agosto las áreas sembradas de papa avanzaron en 8,7%, mientras que en el periodo setiembre – noviembre el aumento fue de 2,8%.

Cuadro N°8
JUNÍN: AVANCE DE LAS SIEMBRAS EJECUTADAS DE PAPA
CAMPAÑA 2019-2020

Campaña agrícola	Promedio últimas 5 campañas	Ejecutado 2018-2019	Ejecutado 2019-2020	Ejecu 2019-2020 / Prom. Últimas 5 campañas	Ejecu 2019-2020 / Ejecu 2018-2019
jun	1 375	910	1 498	8,9	64,6
jul	1 326	1 368	1 620	22,2	18,4
ago	2 353	2 561	2 143	-8,9	-16,3
sep	4 688	5 054	5 356	14,2	6,0
oct	7 784	8 521	8 397	7,9	-1,5
nov	5 012	4 831	5 168	3,1	7,0
dic	1 029	724			
ene	30	4			
feb	52	31			
mar	49	50			
abr	251	348			
may	592	768			
TOTAL	24 542	25 170			4,0

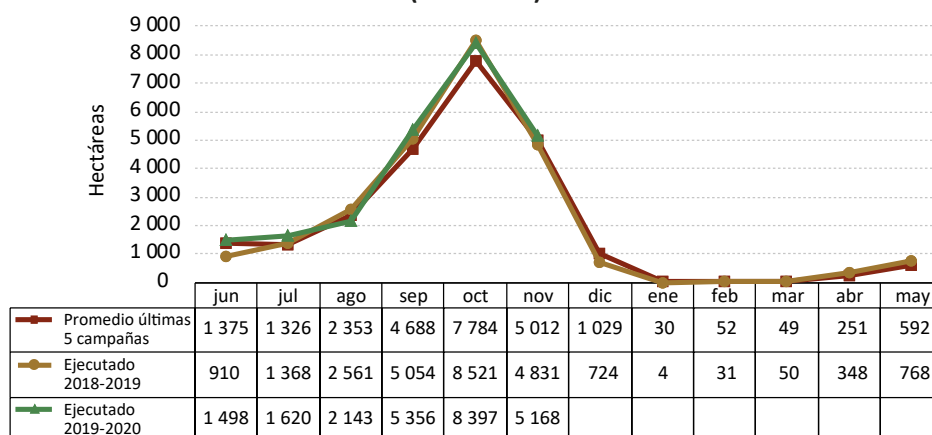
Fuente: MINAGRI - DGESEP - DEA

Elaboración: MINAGRI - DGPA - DEA

Cabe señalar también que en los meses de julio y setiembre de 2019 las áreas sembradas de papa en Junín aumentaron incluso respecto a su promedio histórico, en tasas de 22,2% y 14,2%, respectivamente. Al respecto, tal como señala el Instituto Interamericano de la Cooperación para la Agricultura (2017:14)⁴, “si la entrada de agricultores a la producción de un determinado bien no es controlada, muy por lo general se termina con una sobreoferta, principalmente en los picos de cosecha, lo que más bien genera que los precios disminuyan”.

Entonces, sobre la base del avance de las siembras ejecutadas al mes de noviembre de 2019 en Junín, se puede prever un aumento de la cosecha y producción de papa para los próximos seis meses.

Gráfico N°7
JUNÍN: AVANCE DE LAS SIEMBRAS EJECUTADAS DE PAPA
CAMPAÑA 2019-2020
(Hectáreas)



Fuente: MINAGRI - DGESEP - DEA

Elaboración: MINAGRI - DGPA - DEEIA

⁴ INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA – IICA (2017). *Manual sobre análisis básico de precios agrícolas para la toma de decisiones*. San José, Costa Rica: 174 pp.

III.3 Lima

En el caso de Lima, las siembras ejecutadas entre agosto y diciembre – de las cuales se obtienen las cosechas para el periodo enero – mayo – se anotaron en 2,0 mil hectáreas, es decir, 24,3% menos en comparación al mismo periodo de la campaña 2018 – 2019. Es decir, a diferencia de campañas anteriores, no se aprecia un desbalance en la oferta de papa producto de la mayor producción de este departamento costero.

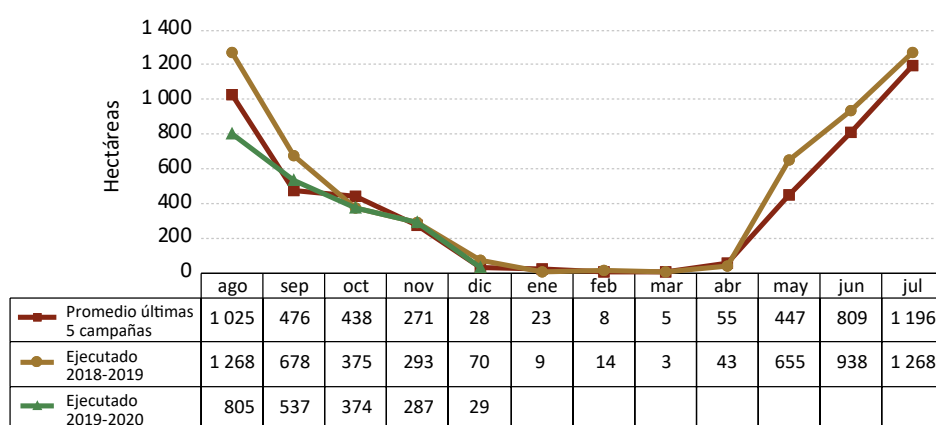
Cuadro N°9
LIMA: AVANCE DE LAS SIEMBRAS EJECUTADAS DE PAPA
CAMPAÑA 2019-2020

Campaña agrícola	Promedio últimas 5 campañas	Ejecutado 2018-2019	Ejecutado 2019-2020	Ejecu 2019-2020 / Prom. Últimas 5 campañas	Ejecu 2019-2020 / Ejecu 2018-2019
ago	1 025	1 268	805	-21,5	-36,6
sep	476	678	537	12,8	-20,8
oct	438	375	374	-14,7	-0,2
nov	271	293	287	6,1	-2,0
dic	28	70	29	4,3	-58,6
ene	23	9			
feb	8	14			
mar	5	3			
abr	55	43			
may	447	655			
jun	809	938			
jul	1 196	1 268			
TOTAL	4 779	5 614			-24,3

Fuente: MINAGRI - DGESEP - DEA

Elaboración: MINAGRI - DGPA - DEA

Gráfico N°8
LIMA: AVANCE DE LAS SIEMBRAS EJECUTADAS DE PAPA
CAMPAÑA 2019-2020
(Hectáreas)



Fuente: MINAGRI - DGESEP - DEA

Elaboración: MINAGRI - DGPA - DEEIA

III.4 Ayacucho

El abastecimiento de papa proveniente de Ayacucho destaca durante el segundo trimestre. En dicho periodo, la cosecha y producción de Ayacucho tiene como origen las siembras de octubre, noviembre y diciembre de 2019, cuyas áreas cultivadas aumentaron en 4,5%, considerando esta tasa dentro de un rango normal.

Es importante señalar que durante el mes de marzo el ingreso de papa al GMML procedente de Ayacucho representa el 15,5% del aprovisionamiento total. Se prevé un aumento sustantivo de la producción de Ayacucho en dicho mes, pues en setiembre de 2019 el área sembrada de papa acusó un incremento de 75,2% respecto al mismo mes de la campaña 2018-2019. Esta dinámica, en menor medida, puede repercutir negativamente en el precio al por mayor de papa blanca del GMML para el mes de marzo del año en curso.

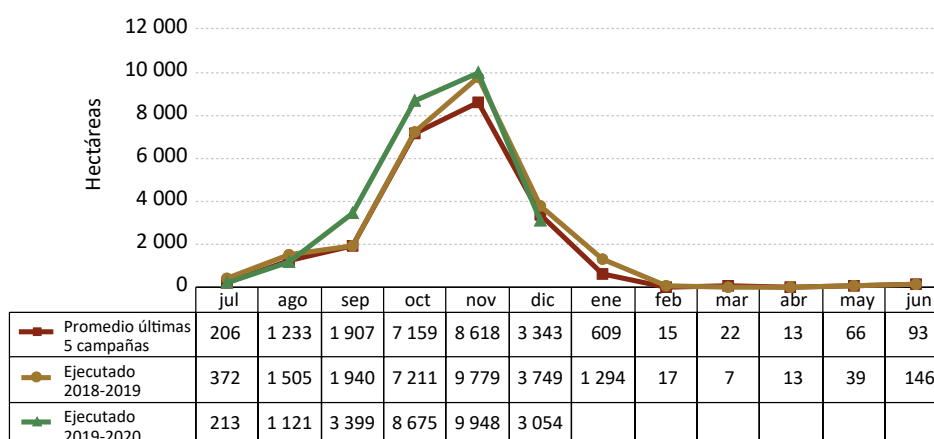
Cuadro N°10
AYACUCHO: AVANCE DE LAS SIEMBRAS EJECUTADAS DE PAPA
CAMPAÑA 2019-2020

Campaña agrícola	Promedio últimas 5 campañas	Ejecutado 2018-2019	Ejecutado 2019-2020	Ejecu 2019-2020 / Prom. Últimas 5 campañas	Ejecu 2019-2020 / Ejecu 2018-2019
jul	206	372	213	3,3	-42,7
ago	1 233	1 505	1 121	-9,1	-25,5
sep	1 907	1 940	3 399	78,3	75,2
oct	7 159	7 211	8 675	21,2	20,3
nov	8 618	9 779	9 948	15,4	1,7
dic	3 343	3 749	3 054	-8,6	-18,5
ene	609	1 294			
feb	15	17			
mar	22	7			
abr	13	13			
may	66	39			
jun	93	146			
TOTAL	23 283	26 072			7,6

Fuente: MINAGRI - DGESEP - DEA

Elaboración: MINAGRI - DGPA - DEA

Gráfico N°9
AYACUCHO: AVANCE DE LAS SIEMBRAS EJECUTADAS DE PAPA
CAMPAÑA 2019-2020
(Hectáreas)



Fuente: MINAGRI - DGESEP - DEA

Elaboración: MINAGRI - DGPA - DEEIA



IV

PREDICCIÓN DE LA PRODUCCIÓN REGIONAL DE PAPA: ENERO 2020 – JUNIO 2020

Desde el enfoque microeconómico de una función de producción, la proyección de la producción de los cultivos transitorios como la papa queda determinada a partir de las siguientes relaciones:

- La superficie sembrada a partir de la cual se proyecta la superficie cosechada: Esta proyección se sostiene en la regularidad que muestra el proceso productivo de los cultivos transitorios. Una vez sembrado el cultivo, prácticamente quedan determinadas las fechas de las cosechas, dado el periodo vegetativo, que es el tiempo que transcurre entre la siembra y la cosecha. Además, la superficie sembrada puede ser diferente a la superficie cosechada por el efecto de otros factores, como puede ser el abandono del cultivo o la sustitución del cultivo declarado por otro. Así, si se siembra S hectáreas en el mes m de la campaña agrícola, se cosecharán $h*S$ hectáreas en el mes $m + v$ del año calendario.
- El rendimiento proyectado, que se sostiene en el método econométrico de Box y Jenkins, el mismo que se fundamenta en la estructura dinámica de las series de tiempo (modelos ARIMA).

Entonces, la proyección de la producción de la papa se obtiene de multiplicar la superficie cosechada proyectada C_{m+v}^p , medido en hectáreas, por el rendimiento proyectado R_{m+v}^p , medido en kilogramos por hectárea. Asimismo, el horizonte temporal de la proyección v es de corto plazo y está prácticamente determinado por el periodo vegetativo, que son los meses que median entre el momento de la siembra y la cosecha del cultivo.

$$Q_{m+v}^p = C_{m+v}^p * R_{m+v}^p$$

El subíndice p hace referencia a la proyección de las variables, mientras que m es el mes de siembra.

En base a estos fundamentos, en los siguientes cuadros se presenta la predicción mensual y trimestral de la producción de papa en los departamentos de Huánuco, Junín, Lima y Ayacucho para el periodo enero 2020 – junio 2020. Al respecto, el error de predicción tiende a reducirse a medida que se acumulan los periodos, razón por la cual la atención se centrará en las predicciones trimestrales.

Cuadro N°11

HUÁNUCO: PREDICCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PAPA

Periodo	a	b	c=(a*b)/1000
	Rendimiento (Kg/ha)	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)
Ene-20	18 531	3 415	63 283
Feb-20	17 517	3 242	56 790
Mar-20	13 071	4 518	59 048
I Trimestre	16 029	11 175	179 121
Abr-20	12 026	8 109	97 515
May-20	13 111	5 011	65 705
Jun-20	14 979	1 602	23 991
II Trimestre	12 717	14 721	187 212

Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA

Cuadro N°12

JUNÍN: PREDICCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PAPA

Periodo	a	b	c=(a*b)/1000
	Rendimiento (Kg/ha)	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)
Ene-20	16 959	1 319	22 362
Feb-20	17 935	2 099	37 643
Mar-20	17 420	2 260	39 362
I Trimestre	17 503	5 677	99 368
Abr-20	16 877	5 038	85 023
May-20	16 400	6 423	105 345
Jun-20	16 170	5 109	82 609
II Trimestre	16 474	16 570	272 976

Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA

Cuadro N°13

LIMA: PREDICCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PAPA

Periodo	a	b	c=(a*b)/1000
	Rendimiento (Kg/ha)	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)
Ene-20	26 286	765	20 110
Feb-20	18 023	296	5 342
Mar-20	8 022	144	1 157
Abr-20	7 290	229	1 666
May-20	7 885	135	1 062
Ene - May	18 699	1 569	29 337

Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA

Cuadro N°14

AYACUCHO: PREDICCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PAPA

Periodo	a	b	c=(a*b)/1000
	Rendimiento (Kg/ha)	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)
Ene-20	15 939	421	6 706
Feb-20	16 829	836	14 061
Mar-20	16 837	3 342	56 274
I Trimestre	16 753	4 599	77 040
Abr-20	16 845	4 800	80 858
May-20	16 853	8 902	150 034
Jun-20	16 861	4 516	76 138
II Trimestre	16 853	18 218	307 030

Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA

Asimismo, la predicción de la producción de papa para cada uno de los departamentos está asociada a un determinado intervalo de confianza, compuesto por un límite inferior y un límite superior. La amplitud del intervalo de confianza depende directamente del tamaño de la desviación estándar.

Cuadro N°15

HUÁNUCO: INTERVALO DE CONFIANZA
(Toneladas)

Periodo	Límite inferior	Producción	Límite superior
Ene-20	57 836	63 283	68 730
Feb-20	51 107	56 790	62 474
Mar-20	52 588	59 048	65 508
I Trimestre	161 531	179 121	196 711
Abr-20	86 306	97 515	108 725
May-20	57 945	65 705	73 466
Jun-20	21 010	23 991	26 972
II Trimestre	165 261	187 212	209 162

Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA

Cuadro N°16

JUNÍN: INTERVALO DE CONFIANZA
(Toneladas)

Periodo	Límite inferior	Producción	Límite superior
Ene-20	20 624	22 362	24 100
Feb-20	33 924	37 643	41 362
Mar-20	35 040	39 362	43 685
I Trimestre	89 589	99 368	109 147
Abr-20	75 153	85 023	94 893
May-20	92 726	105 345	117 963
Jun-20	72 532	82 609	92 686
II Trimestre	240 411	272 976	305 542

Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA

Cuadro N°17

LIMA: INTERVALO DE CONFIANZA
(Toneladas)

Periodo	Límite inferior	Producción	Límite superior
Ene-20	14 730	20 110	25 489
Feb-20	3 851	5 342	6 833
Mar-20	832	1 157	1 481
Abr-20	1 198	1 666	2 134
May-20	764	1 062	1 361
Ene - May	21 375	29 337	37 300

Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA

Cuadro N°18

AYACUCHO: INTERVALO DE CONFIANZA
(Toneladas)

Periodo	Límite inferior	Producción	Límite superior
Ene-20	3 871	6 706	9 541
Feb-20	7 906	14 061	20 216
Mar-20	31 655	56 274	80 892
I Trimestre	43 432	77 040	110 649
Abr-20	45 503	80 858	116 213
May-20	84 468	150 034	215 600
Jun-20	42 883	76 138	109 393
II Trimestre	172 854	307 030	441 206

Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA

IV.1 Huánuco

Durante el primer trimestre se prevé que la producción de papa en Huánuco disminuya en 1,8%, principalmente por la reducción del área cosechada en 3,2%, respecto al mismo periodo del año 2019, siendo consistente con la menor área sembrada (2,1% menos) durante el periodo julio – septiembre del año 2019. En tanto, la proyección del crecimiento del rendimiento productivo se anota en 1,4%.

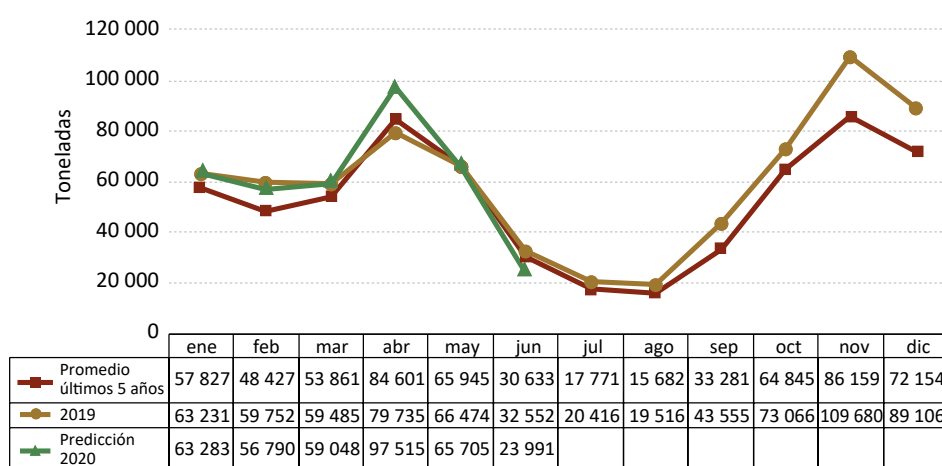
Mientras que para el segundo trimestre de 2020 se prevé una recuperación de la producción de papa, al aumentar en 4,7% respecto a similar periodo del año anterior, debido a la ampliación del área cosechada en 3,6% y, en menor medida, por el incremento de 1,1% en el rendimiento productivo. Cabe señalar, sin embargo, que para el segundo trimestre la participación de Huánuco en el abastecimiento de papa en el GMML es de solo 12,4%.

Cuadro N°19
HUÁNUCO: COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE PAPA
(Enero 2020 - Junio 2020)

Periodo	Promedio últimos 5 años (t)	2019 (t)	Predicción 2020 (t)	Var% 2020/Prom. 5 años	Var% 2020 / 2019
ene	57 827	63 231	63 283	9,4	0,1
feb	48 427	59 752	56 790	17,3	-5,0
mar	53 861	59 485	59 048	9,6	-0,7
I Trimestre	160 115	182 468	179 121	11,9	-1,8
abr	84 601	79 735	97 515	15,3	22,3
may	65 945	66 474	65 705	-0,4	-1,2
jun	30 633	32 552	23 991	-21,7	-26,3
II Trimestre	181 180	178 761	187 212	3,3	4,7

Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA

Gráfico N°10
HUÁNUCO: COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE PAPA
(Toneladas)



Elaboración: MINAGRI - DGPA - DEEIA

IV.2 Junín

Para el primer trimestre del año 2020, la producción de papa en Junín se incrementaría en 9,0% respecto al mismo periodo del año anterior, como resultado del impulso del rendimiento productivo, que se prevé registrará un crecimiento interanual de 5,6%, mientras que, a partir de las siembras ejecutadas a agosto, se proyecta que el área cosechada se expandirá en 3,2%.

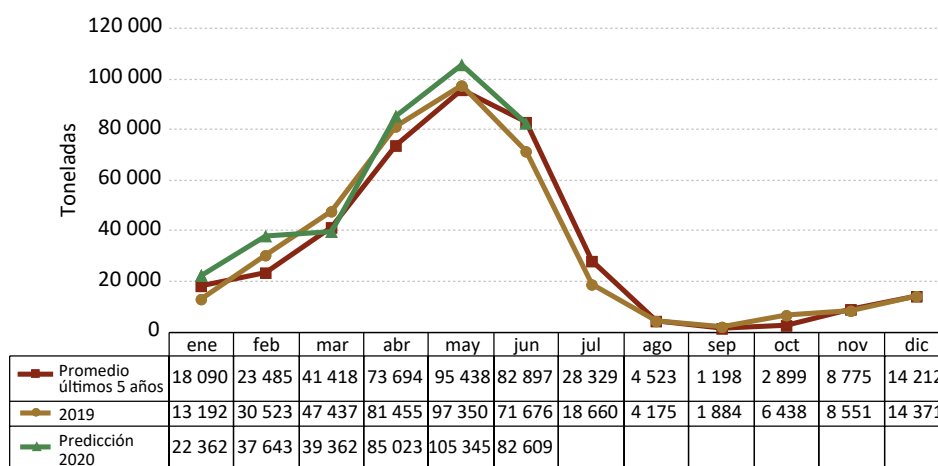
En el segundo trimestre se prevé una expansión del área cosechada en 3,7%, lo cual es consistente con el incremento del área sembrada en el periodo asociado. Y en el caso del rendimiento, la tasa de variación interanual se proyecta en 5,1%. La interacción entre la cosecha y el rendimiento determina que la producción aumente en 9,0% para dicho periodo.

Cuadro N°20
JUNÍN: COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE PAPA
(Enero 2020 - Junio 2020)

Periodo	Promedio últimos 5 años (t)	2019 (t)	Predicción 2020 (t)	Var% 2020/Prom. 5 años	Var% 2020 / 2019
ene	18 090	13 192	22 362	23,6	69,5
feb	23 485	30 523	37 643	60,3	23,3
mar	41 418	47 437	39 362	-5,0	-17,0
I Trimestre	82 992	91 151	99 368	19,7	9,0
abr	73 694	81 455	85 023	15,4	4,4
may	95 438	97 350	105 345	10,4	8,2
jun	82 897	71 676	82 609	-0,3	15,3
II Trimestre	252 029	250 480	272 976	8,3	9,0

Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA

Gráfico N°11
JUNÍN: COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE PAPA
(Toneladas)



Elaboración: MINAGRI - DGPA - DEEIA

IV.3 Lima

Para el periodo enero – mayo de 2020, se proyecta que la producción de papa en Lima mostrará una contracción de 42,4%, la misma que está condicionada a la menor área cosechada cuya tasa de variación interanual se prevé en -28,6%. Al respecto, durante el periodo agosto – diciembre de la campaña 2019-2020, las áreas sembradas de papa - que dieron origen a la cosecha - registraron una disminución de 24,3%. De otro lado, el rendimiento productivo exhibirá una reducción de 19,2%, respecto al mismo periodo del año anterior.

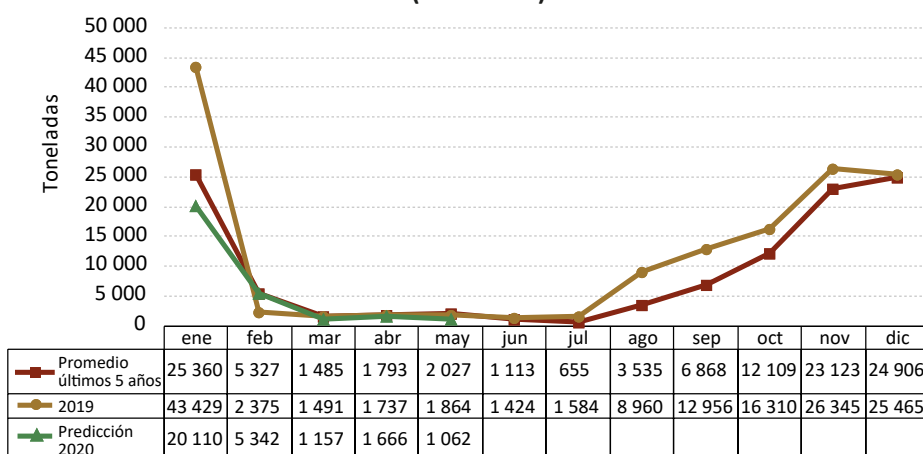
Cabe señalar además que en dicho horizonte de tiempo, el abastecimiento de papa proveniente de Lima alcanza su mayor participación en enero. De hecho, la cosecha de papa en enero representa el 20,3% de la superficie cosechada en Lima.

Cuadro N°21
LIMA: COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE PAPA
(Enero 2020 - Mayo 2020)

Periodo	Promedio últimos 5 años (t)	2019 (t)	Predicción 2020 (t)	Var% 2020/Prom. 5 años	Var% 2020 / 2019
ene	25 360	43 429	20 110	-20,7	-53,7
feb	5 327	2 375	5 342	0,3	125,0
mar	1 485	1 491	1 157	-22,1	-22,4
abr	1 793	1 737	1 666	-7,1	-4,1
may	2 027	1 864	1 062	-47,6	-43,0
Ene - May	35 993	50 895	29 337	-18,5	-42,4

Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA

Gráfico N°12
LIMA: COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE PAPA
(Toneladas)



Elaboración: MINAGRI - DGPA - DEEIA

IV.4 Ayacucho

Con arreglo a las siembras ejecutadas a diciembre de 2019, la superficie cosechada de papa en Ayacucho está determinada para el primer y segundo trimestre del año 2020. Así las cosas, para el primer trimestre se estima que el área cosechada aumente en 27,0%, con un pico de 3,3 mil hectáreas de área cosechada previsto para el mes de marzo, lo que representa una variación de 63,5% con respecto al mismo mes del año anterior. Por su parte, se prevé una reducción del rendimiento productivo en 5,8%. En consecuencia, para el primer trimestre del año en curso, se espera que la producción de papa en Ayacucho aumente en 19,6%.

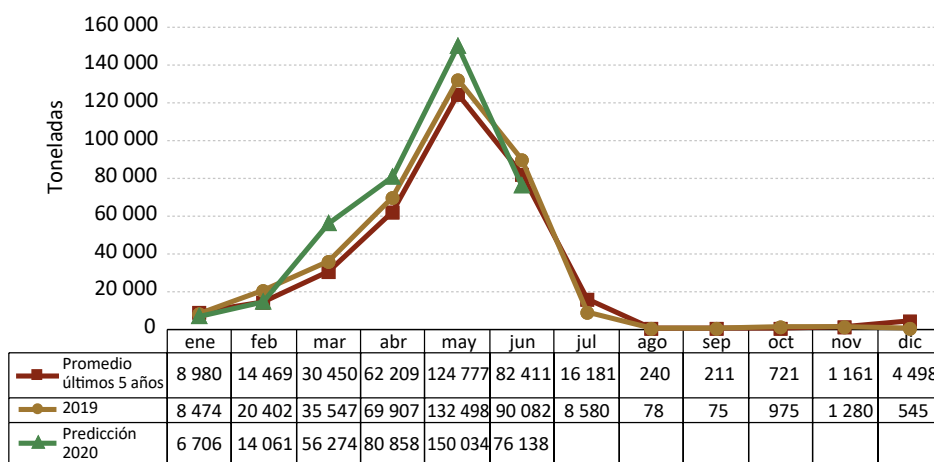
Durante el segundo trimestre, se proyecta que el ritmo de crecimiento interanual de la producción de papa se desacelere a 5,0%, como resultado del incremento del área cosechada en 3,8%, dadas las siembras ejecutadas en el cuarto trimestre de 2019, las mismas que aumentaron en 4,5%. En tanto, para el mismo periodo se prevé que el rendimiento productivo aumente en 1,1%.

Cuadro N°22
AYACUCHO: COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE PAPA
(Enero 2020 - Junio 2020)

Periodo	Promedio últimos 5 años (t)	2019 (t)	Predicción 2020 (t)	Var% 2020/Prom. 5 años	Var% 2020 / 2019
ene	8 980	8 474	6 706	-25,3	-20,9
feb	14 469	20 402	14 061	-2,8	-31,1
mar	30 450	35 547	56 274	84,8	58,3
I Trimestre	53 900	64 423	77 040	42,9	19,6
abr	62 209	69 907	80 858	30,0	15,7
may	124 777	132 498	150 034	20,2	13,2
jun	82 411	90 082	76 138	-7,6	-15,5
II Trimestre	269 397	292 487	307 030	14,0	5,0

Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA

Gráfico N°13
AYACUCHO: COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE PAPA
(Toneladas)



Elaboración: MINAGRI - DGPA - DEEIA

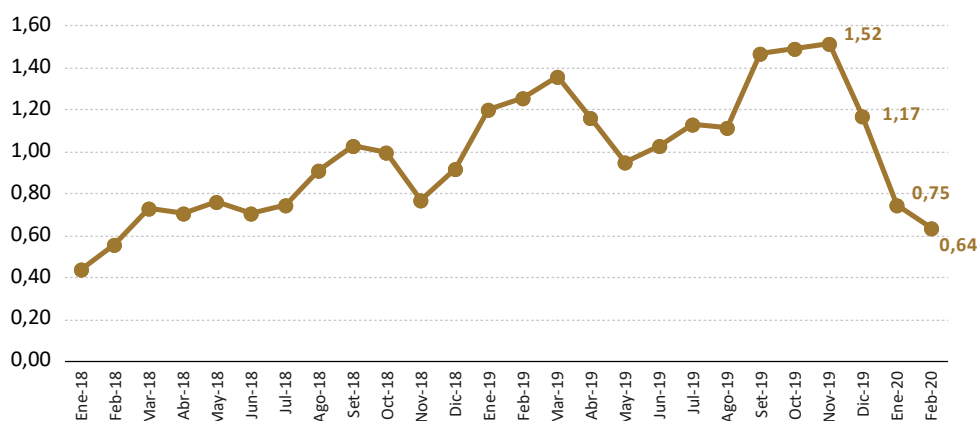


V

COMPORTAMIENTO DEL PRECIO DE PAPA BLANCA EN EL GMML

El descenso del precio al por mayor de papa blanca que se observó durante enero y febrero del año en curso es resultado del ajuste del mercado frente a la mayor oferta de papa proveniente de Junín y, en menor medida, Ayacucho. Con arreglo a las siembras ejecutadas y a las perspectivas de producción de ambos departamentos, se espera que el efecto a la baja en el precio al por mayor continúe durante el mes de marzo, ceteris paribus. En efecto, se prevé que para el primer trimestre de 2020 la producción de papa en Junín aumente en 9,0%. Por su parte, para el mismo periodo, se espera que la producción de papa en Ayacucho aumente en 19,6%, con un crecimiento significativo en marzo (58,3%).

Gráfico N°14
PRECIO AL POR MAYOR DE PAPA BLANCA EN EL GMML
(Soles por kilogramo)



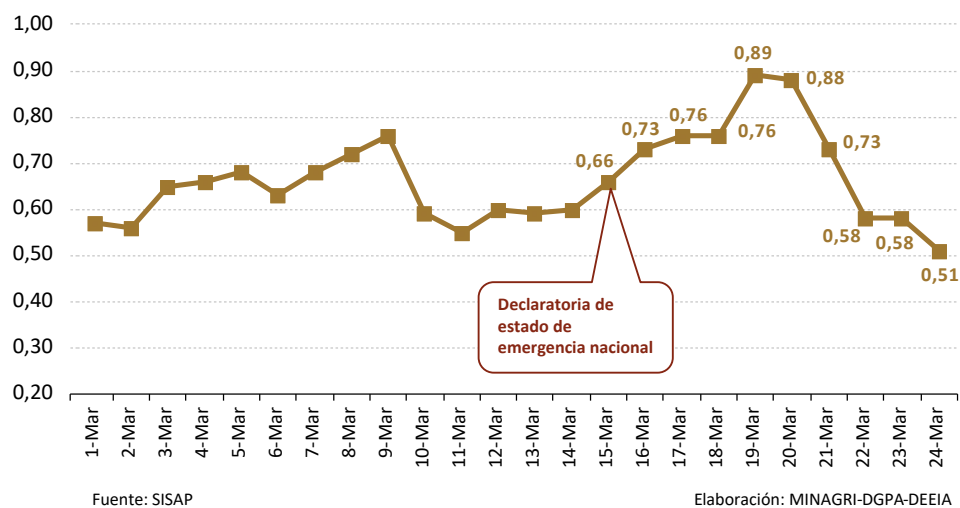
Fuente: SISAP

Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA

Es importante señalar que tras la declaración de estado de emergencia en todo el territorio nacional que dispuso el gobierno peruano para reducir la propagación del *Covid-19* (15/03/2020), las expectativas de los consumidores impulsaron la demanda por papa por encima de la oferta, provocando, en consecuencia, un aumento transitorio del precio al por mayor de papa blanca en el GMML. En efecto, a partir del 16 de marzo, un día después del anuncio, se observa una elevación transitoria del precio al por mayor, la misma que dura hasta que la oferta se adecúa nuevamente a los requerimientos de la demanda. Actualmente, desde el 20 de marzo al presente (24/03) se observa, por el contrario, una trayectoria descendente del precio al por mayor.

Para el segundo trimestre, se espera que la desaceleración de la producción en Ayacucho pueda contener parcialmente la caída del precio de la papa blanca. No obstante, debe señalarse que para el mismo periodo se prevé que la producción de Junín aumente en 9,0%.

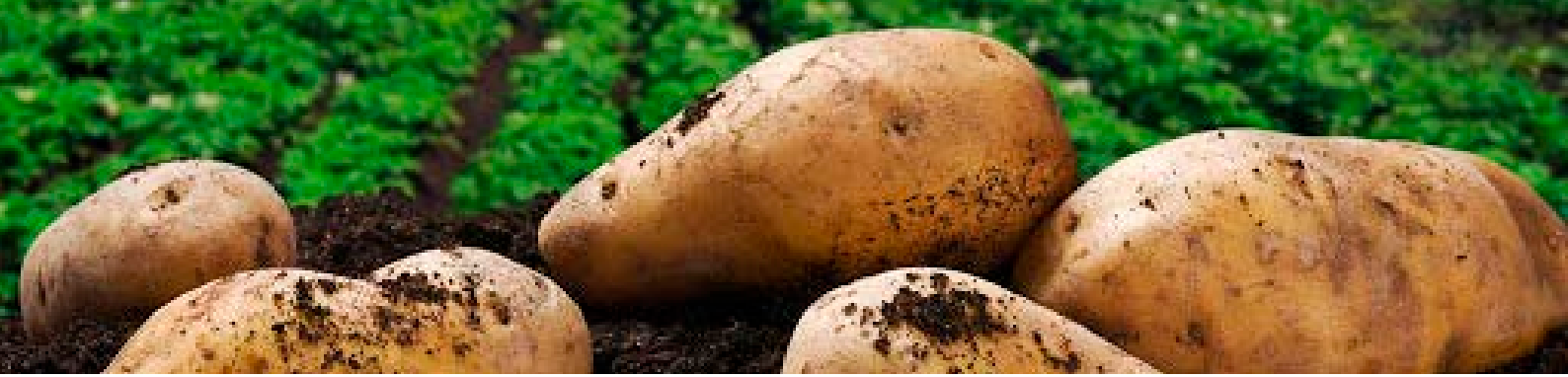
Gráfico N°15
MARZO 2020: PRECIO AL POR MAYOR DE PAPA BLANCA EN EL GMML
(Soles por kilogramo)





VI CONCLUSIONES

- La pauta del comportamiento del precio de papa blanca en el GMML para el periodo enero – junio de 2020 está determinada por la producción de los principales departamentos desde donde ingresa este producto al mercado señalado, siendo Huánuco, Junín, Lima y, en menor proporción, Ayacucho, las principales fuentes de abastecimiento para el primer trimestre; y Junín y Ayacucho, para el segundo trimestre.
- Las siembras ejecutadas al mes de diciembre de 2019 se constituyen en un **indicador adelantado** de la cosecha y, en consecuencia, del perfil de la producción de papa para los próximos seis meses (enero 2020 – junio 2020) en los departamentos de Huánuco, Junín, Lima y Ayacucho, siendo esta última variable la que condiciona el comportamiento de los precios de papa blanca en el GMML.
- El análisis desarrollado evidencia que una fuente de desequilibrio en el primer trimestre del año en curso la origina Junín, pues en el primer trimestre se tiene previsto que su producción de papa se incremente en 9,0%, la misma que tiene como origen las siembras ejecutadas en el periodo junio 2019 – agosto 2019. A su vez, en el mismo periodo, se espera que la producción de Ayacucho aumente en 19,6%, principalmente por la ampliación de la superficie cosechada, alcanzando un pico en el mes de marzo donde se proyecta que la producción será 84,8% superior al promedio histórico. En suma, esta mayor oferta proveniente de Junín y Ayacucho afecta negativamente el precio al por mayor de la papa blanca durante el primer trimestre de 2020.
- Hacia el segundo trimestre, se proyecta que el ritmo de crecimiento interanual de la producción de papa en Ayacucho se desacelere a 5,0%, lo cual podría contener parcialmente la caída del precio en el GMML. No obstante, se prevé que para el mismo periodo la producción de papa en Junín se incremente en 9,0%.
- En lo relativo a la seguridad alimentaria, con el avance de siembras ejecutadas al mes de diciembre de 2019 en Junín, Huánuco, Lima y Ayacucho, se tiene determinada las cosechas y, en consecuencia, la producción de papa que abastece al GMML, por lo menos hasta el mes de junio de 2020.



VII | RECOMENDACIONES

- La diversificación de la demanda de papa hacia la industria de procesamiento, que actualmente absorbe solamente el 5,7% de la oferta nacional de papa, ayudaría a contener la caída de precios. Bajo el escenario de una mayor demanda industrial por papa, la eventual sobre oferta de este bien tendría un menor efecto sobre los precios.
- Se recomienda hacer el seguimiento permanente del avance de siembras en los principales departamentos productores de papa, a fin de anticipar escenarios de desequilibrios del mercado que traigan consigo eventuales caídas de precios en chacra. Un instrumento que permite alcanzar dicho objetivo es el marco orientador de cultivos transitorios, a través del cual los productores de papa pueden formar adecuadamente sus expectativas de siembra.



ANEXO METODOLÓGICO

A continuación se describe el procedimiento formal que se ha seguido para predecir el rendimiento productivo de la papa asociado a cada uno de los departamentos evaluados.

Las predicciones del rendimiento productivo de los cultivos transitorios se sustentan en el método de Box y Jenkins (1970), quienes desarrollan un conjunto de pasos secuenciales que derivan en un modelo estadístico de series temporales en el cual las variables endógenas vienen explicadas no por variables exógenas sino por las mismas variables endógenas, pero rezagadas en el tiempo. Es decir, el enfoque de Box y Jenkins, conocido también como la metodología ARIMA, explica la evolución de la variable temporal en función del propio comportamiento pasado de dicha variable⁵.

Así, conocida la estructura de dependencia entre valores sucesivos de la serie (modelo ARIMA), es posible predecir la evolución futura de la variable a través de su pasado.

Es importante señalar que cuando se trata con series infra anuales, un paso previo al trabajo econométrico consiste en la **desestacionalización** de la serie bajo estudio, para lo cual se emplea el programa ARIMA-X12, desarrollado por el Departamento de Censos de Estados Unidos.

La metodología ARIMA sigue la secuencia de pasos que se expone a continuación:

- a. **Identificación:** Consiste en determinar el posible modelo generador de la serie observada. Es decir, si el proceso es estacionario⁶ o no, a través de las pruebas de raíz unitaria.

Si la serie es estacionaria, se construye el mejor modelo a partir de la información que se muestra en la función de autocorrelación simple y la función de autocorrelación parcial.

La representación más general de dicho proceso se logra expresando el valor actual de la serie en función de sus valores pasados, definiendo en consecuencia los *modelos autoregresivos* de orden p , (denotados como $AR(p)$). Así, sea y_t la serie de tiempo bajo estudio, el modelo $AR(p)$ se representa como:

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \alpha_2 y_{t-2} + \cdots + \alpha_p y_{t-p} + n_t$$

Donde n_t es un proceso tal que $E(n_t) = 0$, $E(n_t^2) = \text{var}(n_t) = \sigma^2$, $E(n_t n_{t+h}) = 0$. Usualmente se denomina a n_t un proceso ortogonal o ruido blanco. Un proceso ruido blanco es un caso especial de serie idéntica e independientemente distribuida (*i.i.d*), donde además la media no solamente es constante, sino que es igual a cero.

Si la serie sigue un proceso AR, la estructura de rezagos se muestra en la función de autocorrelación parcial (FAP).

Una clase alternativa, y en muchas formas complementaria, de modelos son los llamados *modelos de promedios móviles de orden q* , (denotados como $MA(q)$), cuya representación es:

$$y_t = \beta_0 + n_t + \beta_1 n_{t-1} + \beta_2 n_{t-2} + \cdots + \beta_q n_{t-q} + \epsilon_t$$

⁵ Time Series Analysis. Forecasting and Control, 1970.

⁶ Se dice que una serie es estacionaria cuando la media y la varianza son constantes y no dependen del periodo temporal. La covarianza depende del tiempo h que media entre las observaciones. Si la serie de tiempo no es estacionaria, hay que diferenciarla d veces hasta hacerla estacionaria. Para predecir el comportamiento de las variables, es importante inferir cual es el proceso estocástico subyacente de la serie de tiempo que se observa en la realidad. En particular, el interés se centra en que el proceso sea de la clase **estacionario**.

Donde ϵ_t es un proceso ortogonal.

La representación es en términos estocásticos presentes y pasados. Si la serie sigue un proceso MA, la estructura de rezagos se muestra en la función de autocorrelación simple (FAS).

Si la serie es no estacionaria, puede llegar a ser estacionaria si se le diferencia un número suficiente de veces.

Finalmente, un proceso combinado tendría ambos tipos de elementos: valores rezagados de y , y valores rezagados de las perturbaciones. A este proceso se le conoce como ARMA:

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \alpha_2 y_{t-2} + \dots + \alpha_p y_{t-p} + n_t + \beta_1 n_{t-1} + \beta_2 n_{t-2} + \dots + \beta_q n_{t-q}$$

- b. **Estimación:** Una vez determinado los modelos, se procede a la estimación de sus parámetros. Usualmente, en esta fase se disponen de varios modelos alternativos. No obstante, se selecciona el mejor modelo a partir de ciertos criterios proporcionados por los test.
- c. **Control de diagnóstico:** Se determina mediante una serie de test si el modelo identificado y estimado es el adecuado para explicar la serie observada (bondad de ajuste, análisis de coeficientes estimados, análisis de residuos) y para la proyección (raíz del error cuadrático medio, media absoluta del error en porcentaje, coeficiente de desigualdad de Theil, proporción del sesgo). Si los test de este control de diagnóstico conducen a aceptar el modelo, se procede a continuación a la *predicción* de los valores futuros de la serie. Por el contrario, si el control de diagnóstico rechaza el modelo, debe reiniciarse la secuencia con la *identificación* de otro posible modelo, y así seguir todo el proceso hasta encontrar el adecuado a fin de realizar la *predicción*.
- d. **Predicción:** Si los test del control de diagnóstico conducen a aceptar el modelo, se procede a continuación a la predicción de los valores futuros de la serie.

Así por ejemplo, para un modelo AR(1):

$$\hat{y}_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + n_t$$

$$\hat{y}_{t+1} = \hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 y_t$$

$$\hat{y}_{t+2} = \hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 y_{t+1}$$

Tras la proyección de la serie desestacionalizada, el último paso consiste en añadir a esta última el componente estacional proyectado (ajustado con días laborales y efecto pascua), ya sea a través de una suma, si la descomposición de la serie es aditiva, o a través de una multiplicación, si la descomposición de la serie es multiplicativa, obteniendo como resultado final la proyección de la serie en su nivel original.



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO

Dirección General de Políticas Agrarias - DGPA
Dirección de Estudios Económicos e Información Agraria
Jr. Yauyos 258, Cercado de Lima

Web: www.gob.pe/minagri

Central: [511] 209 8800 Anexo: 4235 - 4231