

## Determinantes de la productividad en pequeños productores de cacao de las regiones de San Martín, Huánuco y Ucayali (SM/H/U): una aproximación exploratoria al modelo tecnológico de productividad en estas regiones

J. Alvarado, Alianza Cacao Perú, Lima, Perú

J. Iturrios, Alianza Cacao Perú, Lima, Perú

### Resumen

El Perú ostenta una de las productividades promedio de cacao más altas del mundo, 769 kilos por hectárea, en comparación con otros países productores. Las regiones de San Martín, Huánuco y Ucayali, representan el 54% del cacao que se produce en el Perú y un 43% de los productores dedicados a este cultivo. Este estudio presenta un análisis de los determinantes de la productividad del cacao en estas tres regiones de la amazonia del Perú.

Utilizando una muestra representativa de 415 productores con cultivos de tres o más años de producción y un modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios, encontramos que la edad del cultivo del cacao, los años de experiencia del productor en el cultivo del cacao, y la presencia de cacao nativo son las variables más significativas en explicar las diferencias en los rendimientos del cultivo de cacao. Las dos primeras tienen signos positivos, mientras que el cacao nativo, que muchos productores llaman equivocadamente criollo, tiene una relación negativa. Otras variables que aparecen en el modelo dentro del umbral de significancia estadística (90%) son el uso de crédito formal, la edad del productor, y los precios pagados en chacra. Cercanas a este umbral aparecen otras variables como la presencia del clon CNN51, la edad del jefe de hogar y el trabajo fuera de la parcela (al 88%). Poda y abonamiento recién aparecen significativos a un 85%, mientras que la educación del productor y la fertilización no aparecen con influencia estadísticamente significativa sobre los rendimientos. Los clones finos de aroma con más de tres años en producción comercial si bien aparecen con signo positivo, constituyeron una muestra muy pequeña aun (19 casos) por lo que tampoco aparecen como significativos.

Una de nuestras principales conclusiones es que el modelo tecnológico que viene explicando el éxito del crecimiento del cacao y su productividad en estas tres regiones del Perú, se sustenta en la juventud de las plantas y en la introducción masiva de la injertación como técnica para expandir el cultivo de nuevos clones de cacao, como el CCN51, introducidos gracias a la asistencia técnica de los programas de desarrollo alternativo promovidos por el Gobierno Peruano con el decisivo apoyo de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, USAID, durante estos últimos 15 años, lo que a su vez ha permitido formar una generación de productores de cacao capacitados y con experiencia, que es el otro pilar encontrado en el modelo tecnológico de productividad. Sin embargo, a juzgar por los resultados estadísticos, se hace necesario aumentar la eficacia de la poda y el abonamiento, e incluso más aun de la fertilización, pues estas tres variables no aparecen con mucha fuerza dentro del modelo tecnológico seguido hasta el momento, y esto a largo plazo va a

significar que con el envejecimiento de las plantas y el deterioro de la riqueza nutricional del suelo decaiga la productividad y la rentabilidad del cultivo.

## **Introducción**

Uno de los productos agrícolas de mayor crecimiento en el Perú ha sido el cacao, ha pasado en 16 años de 41,000 has sembradas a más de 140,000 has en el año 2016; igualmente la producción de cacao en ese mismo periodo pasó de 25,000 toneladas a 108,000 toneladas. Asimismo, los rendimientos de cacao han ido en aumento, sobre todo desde el 2004 en donde el promedio a nivel nacional estaba en 486 kg por ha, en el 2016 el rendimiento promedio es de 769 kg por ha. Por otro lado, se estima que alrededor de 105,000 familias cultivan cacao, es decir, unos 420,000 peruanos dependen directamente de este cultivo.

En las regiones de San Martín, Ucayali y Huánuco, el cacao se ha convertido en el vehículo que ha permitido a miles de agricultores incorporarse a una economía legal y abandonar el ilegal cultivo de hoja de coca. Entre los años 2002 al 2016, los diversos programas de desarrollo alternativo conducidos por el Gobierno Peruano con el decisivo apoyo de la Agencia de los Estados Unidos de América para el Desarrollo Internacional, USAID, instaló más de 70,000 ha de cacao utilizando una variedad de clones, siendo el más popular el clon CCN51, introducidos masivamente a través de la tecnología de injertación, muy poco usada en la agricultura del cacao hasta ese momento

Las regiones de San Martín, Huánuco y Ucayali, representan el 54% del cacao que se produce en el Perú y un 43% de los productores dedicados a este cultivo.

## **Objetivos e hipótesis**

El objetivo central de la investigación es examinar cuales son los determinantes del modelo tecnológico de productividad del cultivo del cacao que se ha seguido en las regiones de San Martín, Huánuco y Ucayali hasta el momento.

Nuestra hipótesis es que la productividad del cacao en San Martín, Huánuco y Ucayali se sustenta en la educación del productor, su experiencia en el cultivo del cacao, el número de miembros de la familia, el cultivar de cacao instalado, el acceso al crédito formal, la poda, el abonamiento y la fertilización.

## **Revisión de Literatura**

La literatura sobre el análisis de los determinantes de los rendimientos del cultivo del cacao es escasa para los países de América Latina, y en particular sobre el Perú. La mayor parte se refiere a los países del África.

En Nigeria Ojinimi, Janet y Ifeyinwa (2012), analizan los determinantes de la rentabilidad y de los rendimientos del cultivo del cacao en el estado de Ondo, usando un modelo econométrico de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Los resultados muestran que los rendimientos están positivamente relacionados con el uso de mano de obra, lo cual se explica porque muchas de las labores de poda son intensivas en mano de obra. Otra variable que tiene un impacto positivo son los plántones sembrados.

En Ghana Effah, Yusif y Kwasi (2017), en un estudio en la región de Ashanti, encuentran que la producción está positivamente relacionada a las ganancias y al uso de mano de obra remunerada. Sorprendentemente el estudio muestra una relación negativa entre el uso de bolsas de fertilizantes y la producción. Los autores explican esto por métodos erróneos en la aplicación de los fertilizantes. Antwi y Verter (2014) analizan el comportamiento de la producción de cacao en Ghana durante el periodo 1990-2011, y encuentran que la producción de cacao está positivamente relacionada al área cosechada, las exportaciones y el PBI per capita. Sin embargo, se haya una relación negativa con el precio mundial, que los autores explican porque el gobierno fija los precios domésticos y por consiguiente las variaciones en el precio mundial no se refleja en los precios que reciben los productores.

Tosam y Godfrey (2013) analizan los determinantes de los rendimientos de la producción de cacao en un lapso de 33 años en el departamento de Meme en Camerun. Utilizando un modelo de Método de Momentos Generalizados. La mano de obra familiar, las hectáreas dedicadas al cacao multiplicadas por el precio de la hectárea (una aproximación al capital), el precio por kilogramo de cacao, y el apoyo del gobierno (variable dummy) tienen un impacto positivo sobre el rendimiento del cacao, mientras que el género tiene una relación negativa.

Taher (1996) analiza los procesos de adopción y uso de tecnología moderna en pequeños productores de cacao en Indonesia, y muestra que aunque la mayoría de los productores usan fertilizantes y pesticidas, lo usan en cantidades menores a las óptimas.

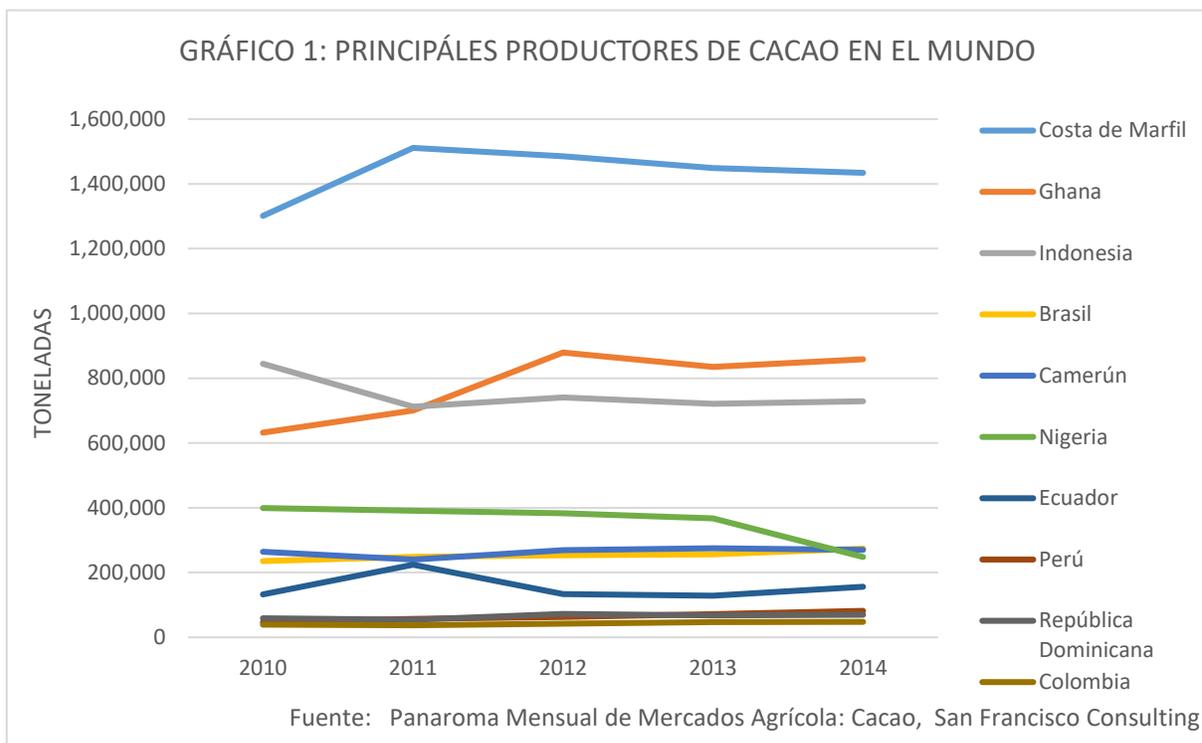
Para América Latina, los estudios son pocos y principalmente descriptivos. Entre ellos destacamos el trabajo de Scott (2016) que analiza la producción del cacao en América Latina durante el periodo de 1961 al 2013. Se encuentra un importante crecimiento del cultivo de cacao, sobre todo en los últimos 15 años en donde la producción del cacao se incrementó en más de 125%; sin embargo, este crecimiento no ha sido igual entre los países, destaca el Perú, pero también Ecuador, México y República Dominicana registraron crecimientos significativos.

## **El Cacao en el Perú**

En el mundo se producen anualmente alrededor de 4.5 millones de toneladas de cacao de las cuales, los países africanos son los mayores productores. Según la información disponible en el año 2014 dos países, Costa de Marfil y Ghana, concentran más del 50% del cacao producido. Otro país con producción importante es Indonesia que tenía el 16.1% de la producción. En América Latina, Brasil, es el mayor productor con 6.1%, seguido por Ecuador y el Perú con el 3.5% y 1.8% respectivamente (gráfico 1). Cabe señalar que el Perú, aunque está en el octavo lugar en la producción mundial, está clasificado, según datos de la ICCO<sup>1</sup>, como el segundo país productor y exportador de cacao fino después de Ecuador, esto es muy importante sobre todo desde el punto de vista de los productores de cacao fino y aroma, pues les permite obtener mejores precios por su producción.

---

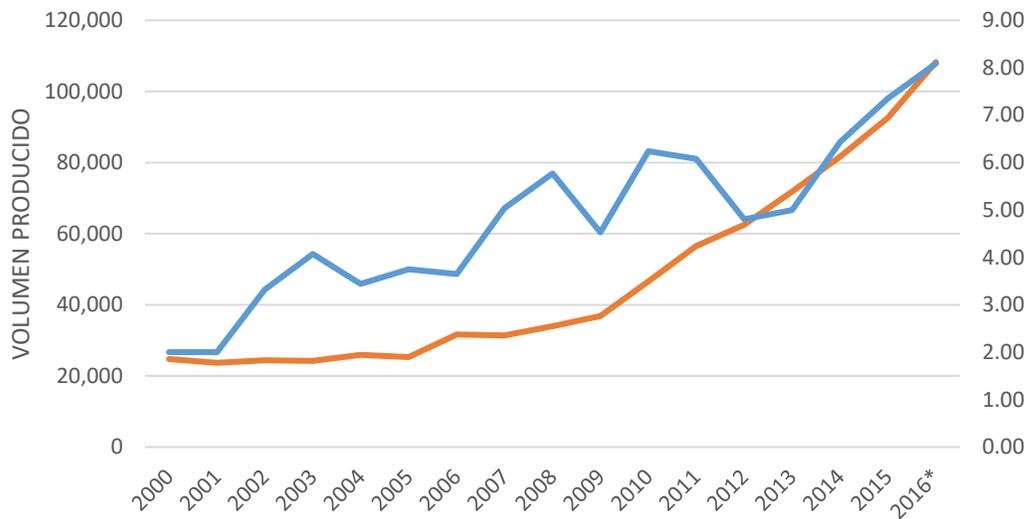
<sup>1</sup> ICCO: The International Cocoa Organization, es la Organización Internacional del Cacao, compuesta por países productores y consumidores de cacao, de forma asociada. Ubicada en Londres, fue establecida para implementar los acuerdos negociados por la industria y países en Ginebra, en el marco de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el cacao.



En el Perú en los últimos 15 años el cacao ha experimentado un crecimiento acelerado de su producción. En el año 2000 la producción alcanzaba alrededor de 24,500 toneladas. Este volumen de producción se mantiene más o menos constante hasta el año 2005, en donde comienza a crecer hasta alcanzar el 2016 una producción de 108,230 toneladas, es decir que en el lapso de una década la producción nacional se multiplicó en más de 4 veces (gráfico 2).

Este crecimiento de la producción ha sido acompañado por un crecimiento en los precios en chacra que reciben los productores, particularmente desde el año 2012 en que se cotizaba en 4.80 soles por kilogramo hasta el año 2016 en donde llegan a superar los 8 soles por kilogramo. No obstante, cabe señalar que en el año 2017 se ha producido una caída notable en los precios que reciben los productores llegándose a cotizar en el mes de junio a alrededor de los 5 soles por kilogramo de cacao.

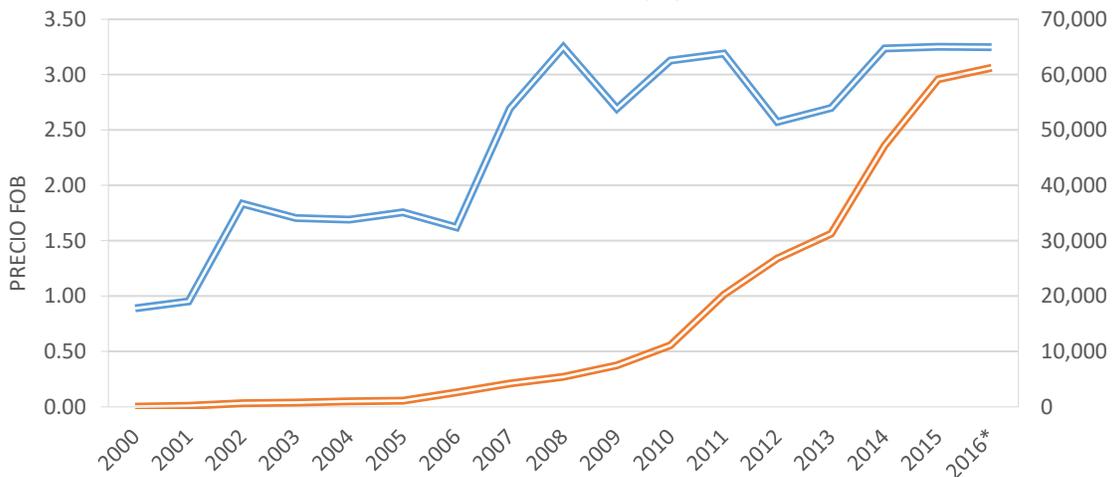
**GRÁFICO 2: VOLUMEN PRODUCIDO (T) Y PRECIO EN CHACRA (S/. / KG) DEL CACAO A NIVEL NACIONAL**



Fuente: Panorama Mensual de Mercados Agrícola: Cacao, San Francisco Consulting. — t — S./ kg (eje secundario)

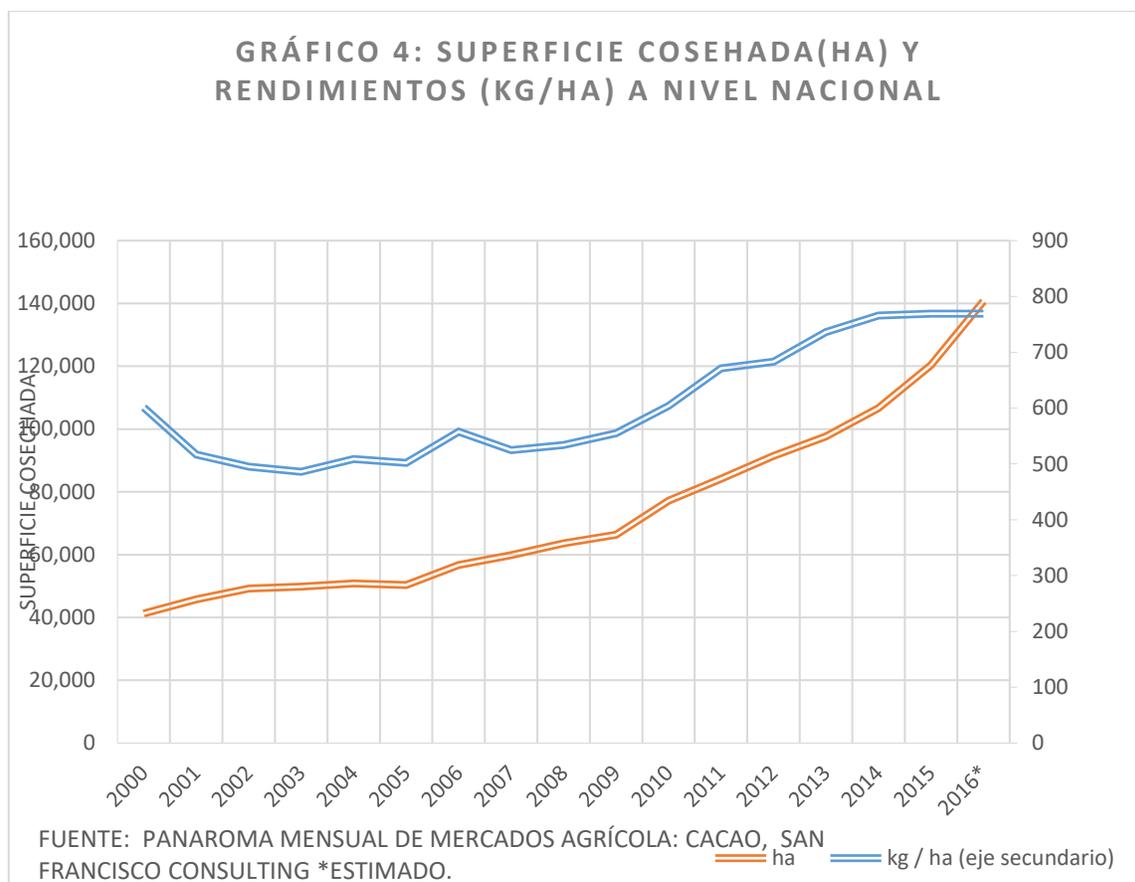
Siguiendo la tendencia de la producción las exportaciones de cacao han aumentado en forma continua en los últimos años, pasando de apenas 40 toneladas en el año 2000 a 61,245 toneladas en el año 2016. Cabe señalar que en el año 2000 el precio FOB era de 0.89 dólares por kilogramo exportado, mientras que en el año 2016 el precio FOB fue de 3.25 dólares por kilogramos (gráfico 3).

**GRÁFICO 3: PRECIO FOB (US\$/KG) Y VOLUMEN EXPORTADO (T)**



FUENTE: PANAROMA MENSUAL DE MERCADOS AGRÍCOLA: CACAO, SAN FRANCISCO CONSULTING. \* ESTIMADO. — US\$/ kg — t (eje secundario)

Asimismo, los rendimientos del cacao han venido aumentando desde el 2005 en forma sostenida. En la última década los rendimientos promedio en el Perú se incrementaron en más del 50%, situándose entre los más altos del mundo (gráfico 4).



## El Marco Teórico

Los estudios que examinan la relación entre los factores que hacen posible la producción de un cultivo usualmente se han basado en una función de producción Cobb-Douglas, en donde la producción depende básicamente de la interacción de dos factores de producción: capital y trabajo. Usualmente la función de producción se representa de la forma:

$$Q = F(L, K) = Q = A \cdot L^\alpha \cdot K^\beta$$

Donde L es el trabajo, K el capital, A un término constante,  $\beta$  es la elasticidad del factor capital y es menor que 1 y  $\alpha$  elasticidad del factor trabajo menor a 1.

Las productividades de cada factor de producción son estimadas mediante las derivadas parciales de cada factor.

A partir de este modelo general diversos estudios han desagregado los factores de capital y trabajo. Así, con respecto al trabajo, los estudios han mostrado que no sólo la cantidad de mano de obra influye en la producción, también son muy importantes la calidad de la mano de obra y la experiencia laboral. Con respecto, al capital se han hecho distinciones entre el capital físico como maquinaria, equipo o tierra en el caso de la agricultura, el capital variable formado por los diversos insumos que intervienen en el proceso productivo, y el capital financiero, conformada principalmente por el crédito.

## **La zona de estudio y metodología**

El estudio comprende a agricultores con cultivos de cacao con tres o más años en producción provenientes de las regiones de Ucayali, San Martín y Huánuco en la amazonia del Perú. En conjunto estas regiones producen el 54.5% del cacao en el Perú, y abarcan a 45,508 productores de cacao que representan el 43% de los productores de cacao.

En Diciembre del 2016 la ACP aplicó una encuesta a 1,135 agricultores de las regiones San Martín, Ucayali y Huánuco. Aunque el total de encuestados tenía cacao sembrado, solo 665 tenía cacao en producción y 415 tenían cacao con tres o más años en producción, es decir que se encontraban en una etapa en que la planta de cacao alcanza su madurez en cuanto a su nivel de producción comercial. El análisis sobre los determinantes de la productividad que hacemos en este documento se basa en este último grupo de productores.

## **El Modelo Econométrico**

En el análisis econométrico utilizamos el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), corregido por heterocedasticidad. En este trabajo vamos a usar un modelo econométrico de la forma:

$R = f(e, \text{edu}, \text{miembros}, \text{eca}, \text{calidad}, \text{cre}, \text{añodedicado}, \text{pre}, \text{fueraapar}, \text{poda}, \text{plag}, \text{ingjefoa}, \text{abo}, \text{fer}, \text{org}, \text{at}, \text{clima3\_muysevero}, \text{precip})$

Donde

- ▶ R= rendimiento cacao
- ▶ e= edad del jefe
- ▶ edu= educación del jefe
- ▶ miembros = número de miembros mayores de 14 años
- ▶ eca= edad del cultivo de cacao
- ▶ calidad=variedades del cacao
- ▶ cre= uso de crédito formal
- ▶ añodedicado=años de experiencia en cacao
- ▶ pre= precio recibido por venta de cacao
- ▶ fueraapar=si jefe trabaja fuera parcela

- ▶ poda=hace podas en cacao
- ▶ plag=usa plaguicida en cacao
- ▶ ingjfoa=ingreso de jefe excluyendo cacao
- ▶ abo=usa abonos en cacao
- ▶ fer=usa fertilizante en cacao
- ▶ org=pertenece a una organización
- ▶ at=recibió asistencia técnica en su parcela
- ▶ clima3\_muy severo=reportan el impacto de muy severo exceso de calor, o cambio brusco de temperatura, o plagas o enfermedades
- ▶ precip= registran anomalía en precipitaciones por más de 45% del nivel habitual<sup>2</sup>

## Resultados

Los resultados de la estimación se muestran en el cuadro 1. Las variables edad del cacao, el tipo de cacao, nativo o criollo como lo llaman equivocadamente los agricultores, y los años dedicados al cultivo del cacao son las que estadísticamente son significativas al 99%. La edad del productor elevada al cuadrado (para captar el efecto del ciclo de vida), la variedad del cacao mezcla de clones (nativos/silvestres, finos de aroma, CCN51), el acceso al crédito y el precio de venta del cacao son significativas al 90%. Los signos de los coeficientes que muestran la relación de las variables explicativas con el rendimiento del cultivo del cacao son los esperados.

La edad del árbol de cacao tiene una relación negativa con los rendimientos, es decir que, sobre cierto nivel tope que está entre los 7 a 8 años, a mayor edad de la planta el rendimiento tiende a disminuir. En nuestra muestra, un incremento en un año en la edad del cultivo del cacao sobre los 8 años, aproximadamente, disminuiría en 3.9% el rendimiento esperado de la planta de cacao. El tipo de clon de cacao instalado tiene un impacto muy importante en los rendimientos. Un productor que solo tenga cacao nativo tendría un rendimiento 36 % menor que aquellos que no siembran esas variedades nativas. Esto puede explicarse por el hecho que los cacaos nativos se han desarrollado sin mayor tecnología, sin injertación y por lo general se propagan por semilla con una gran variabilidad de rendimientos entre planta y planta, por otro lado tienden a ser las plantaciones más antiguas.

El clon CCN51 aparece en el modelo con un signo positivo y resulta significativo prácticamente al 90% (88%). La “elasticidad clonCCN51/productividad” es de 18%, es decir que productores que sólo tuvieran este clon tendrían un 18% más de productividad por hectárea que aquellos que no lo tuvieran. Más allá de las bondades naturales del clon, el hecho es que, gracias a los programas de desarrollo alternativo mencionados anteriormente, la diseminación del CCN51 se hizo a través de la

---

<sup>2</sup> Esta variable fue construida en base a los reportes de SENAMHI en las distintas regiones en donde se ubican los agricultores encuestados.

adopción masiva de la técnica de injertación o clonación. En esta técnica se escogen plantas madres sanas, robustas y con alta productividad, se les poda para conseguir las varas que luego son injertadas en un “cacao patrón”, y con ello se consigue reproducir la misma planta sana y robusta identificada como planta madre. Esto permite aumentar la probabilidad de lograr altos rendimientos transfiriendo las bondades de las mejores plantas de cacao a su descendencia.

En el caso de los clones finos de aroma promovidos recientemente por la Alianza Cacao Perú, si bien el signo es positivo y la “elasticidad clones finos de aroma/productividad” es alrededor del 15%, es decir que los tienen estos clones tendrán un 15% más de productividad que aquellos que no, el grado de significancia estadística es muy bajo en este caso. Esto se explica por el reducido número de casos de cacao fino de aroma con tres o más años en producción, ya que la instalación de estos clones se han efectuado hace menos de cuatro años.

Los años dedicados al cultivo del cacao tienen una relación positiva y significativa al 99% con los rendimientos del cacao. Un año más de experiencia en la siembra de cacao, significan un incremento en los rendimientos en 3.2%. Es decir, que cuanto más experiencia un agricultor tenga en el cultivo de cacao mayor será el rendimiento que obtendrá. En términos de política pública, focalizarse en los productores con más experiencia permitiría dar saltos importantes en la productividad promedio del país.

El uso de crédito formal tiene una relación positiva y significativa con los rendimientos. Un productor que usa crédito formal, tendrá rendimientos mayores en 11% que uno que no usa crédito. El 78% de los agricultores declaró usar el crédito para contratar mano de obra para labores culturales en su cacao, entre ellas la poda cuyo efecto sobre los rendimientos son inmediatos.

El precio recibido por los agricultores por la venta de cacao también muestra una relación positiva con los rendimientos. El valor del coeficiente, nos señala que un incremento en un sol en el precio de venta del cacao conducirá a un incremento en 7.2% en la productividad del cacao. Teniendo en cuenta que el análisis se hace para una muestra de corte transversal y no en una serie histórica, este resultado requiere de un cierto análisis sobre las características del mercado de cacao en el Perú. Al respecto, puede haber dos interpretaciones no necesariamente contrapuestas. La primera es que los productores organizados en cooperativas pueden asegurarles mejores precios de forma sostenible a sus asociados, eso les reduce la percepción de riesgo y los anima invertir en mejorar su productividad. Un 20% del cacao de estas regiones se comercializa a través de cooperativas. La otra explicación, es que los productores que están más cerca a las carreteras y ciudades intermedias en donde los acopiadores compran el cacao, reciben mejores precios que los más alejados y esa mayor rentabilidad los incentiva a invertir en la mejora de sus rendimientos.

Otras variables que están cerca del umbral del 90% de significancia estadística, son la edad del jefe de familia (88%), los ingresos fuera de la parcela del jefe de familia (88%), las podas (85%) y el abonamiento (85%). La edad del jefe de familia tendrá un efecto positivo de 2.3% por cada año en que se incrementa la edad del jefe hasta llegar a los 45, donde como hemos visto anteriormente la relación se torna negativa (e2). Es decir que para el caso de los productores de cacao se confirman los postulados de la teoría del ciclo de vida.

El ingreso fuera de la parcela del jefe de familia es una variable dummy que tiene una relación negativa con los rendimientos del cacao. Los jefes de familia que trabajan fuera de la parcela en

promedio tendrán 10% menos rendimientos. Esto se explicaría porque trabajar fuera de parcela insumiría tiempo y por lo tanto menor dedicación al cultivo del cacao.

Las podas para controlar las plagas y enfermedades, y el uso de abonos también son variables dummy, ambas con relación positiva con los rendimientos del cacao. En el caso del abono los que los utilizan obtienen rendimientos en promedio 9.4% más elevados, mientras que en el caso de uso de podas el rendimiento es 14.9%. Estos resultados son coherentes con lo esperado.

Contra lo esperado, en este corto estudio la educación y el uso de fertilizantes aparecen como estadísticamente no significativas.

Respecto a la primera podemos ensayar varias explicaciones, la primera es que el tipo de educación formal que han recibido los agricultores no guarda relación con las actividades productivas que se realizan con el cultivo del cacao, al parecer los rendimientos tendrían más que ver con la propia experiencia productiva que con el nivel de educación formal

En el caso del uso de fertilizantes, un 25% de los agricultores declararon usar fertilizantes, sin embargo el dato no recoge cuánto usaron y cuánto gastaron en fertilizantes. Este tipo de situación – es decir la aparente irrelevancia de la variable fertilización sobre los rendimientos por hectárea - se ha dado en otros estudios internacionales sobre cacao, y la explicación es que si bien los agricultores declaran usar fertilizantes, no los aplican en las dosis adecuadas ni en el momento oportuno, esto plantea la necesidad de profundizar la asistencia técnica para adoptar el paquete tecnológico correcto y el crédito necesario para financiar las dosis adecuadas de fertilizante.

### Cuadro 1

```
. reg lnr e e2 edu miemho eca mclones nativo cc51 finoaro cre anodedicado_moda pre fuerap
> ar pod pla clima3_muysevero ingjefoa abo fer at org precip_dum fer##c.eca , vce(hc2)
note: 1.fer omitted because of collinearity
note: eca omitted because of collinearity
```

Linear regression

Number of obs = 415  
 F( 23, 391) = 5.71  
 Prob > F = 0.0000  
 R-squared = 0.2422  
 Root MSE = .57193

lnr	Robust HC2		t	P> t	[95% Conf. Interval]	
	Coef.	Std. Err.				
e	.0216735	.0149702	1.45	0.148	-.0077586	.0511057
e2	-.000241	.0001488	-1.62	0.106	-.0005336	.0000516
edu	-.0185087	.0223284	-0.83	0.408	-.0624074	.0253901
miemho	.0077109	.0244942	0.31	0.753	-.040446	.0558678
eca	-.0397755	.0125001	-3.18	0.002	-.0643513	-.0151998
mclones	-.1562548	.1362228	-1.15	0.252	-.4240756	.1115661
nativo	-.3632453	.1049091	-3.46	0.001	-.5695018	-.1569889
cc51	.1774828	.112553	1.58	0.116	-.0438019	.3987675
finoaro	.1468727	.1339509	1.10	0.274	-.1164814	.4102267
cre	.1032273	.0588642	1.75	0.080	-.0125026	.2189573
anodedicado_moda	.0298899	.0110883	2.70	0.007	.0080898	.05169
pre	.0675112	.0436544	1.55	0.123	-.0183155	.153338
fuerapar	-.1077184	.0665639	-1.62	0.106	-.2385863	.0231496
pod	.147307	.0943053	1.56	0.119	-.0381019	.332716
pla	.0556143	.1012527	0.55	0.583	-.1434535	.2546822
clima3_muysevero	-.0642742	.0887134	-0.72	0.469	-.2386891	.1101406
ingjefoa	3.09e-06	2.32e-06	1.33	0.183	-1.46e-06	7.65e-06
abo	.0851046	.0709492	1.20	0.231	-.054385	.2245941
fer	-.1442754	.172011	-0.84	0.402	-.4824577	.1939068
at	.007168	.0627189	0.11	0.909	-.1161405	.1304764
org	.0597091	.070312	0.85	0.396	-.0785277	.1979459
precip_dum	-.0538809	.0620123	-0.87	0.385	-.1758002	.0680383
1.fer	0	(omitted)				
eca	0	(omitted)				
fer#c.eca						
1	.0087415	.0235473	0.37	0.711	-.0375536	.0550365
_cons	5.52424	.5382723	10.26	0.000	4.46597	6.58251

```
. di -_b[e]/(2*_b[e2])
44.961658
```

Significancia	Límites	Variables (23)
Significativas al 90%	[0.050; 0.100[	cre (1)
Significativas al 95%	[0.010; 0.050[	-
Significativas al 99%	[0 ; 0.010[	eca, nativo, anodedicado_moda (3)

<b>No significativas (para nivel convencional 90%)</b>	[0.100; [	e, e2, edu, miemho, mclones, ccN51, finoaro, pre fuerapar, pod, pla, clima3_muysevero, ingjefoa, abo, fer, at, org, precip_dum, fer#c.eca (19)
<i>Significativas al 88%</i>	<i>[0.100; 0.120[</i>	<i>e2, ccN51, fuerapar, pod (3)</i>
<i>Significativas al 85%</i>	<i>[0.120; 0.150[</i>	<i>e, pre (2)</i>

## Conclusiones preliminares

- El modelo tecnológico que viene explicando el éxito del crecimiento del cacao y su productividad en estas tres regiones, se sustenta por la combinación de un masivo salto tecnológico introducido por los programas de desarrollo alternativo para la instalación de nuevos clones, con la juventud de las plantas y la experiencia ganada por los propios agricultores, sin embargo, llama la atención la poca significancia de la poda, el abonamiento y en especial la fertilización en el modelo de productividad.
- El modelo tecnológico para el desarrollo del cacao se basa hoy pues principalmente en el capital natural entregado por juventud de las propias plantas y la riqueza del suelo, sin embargo conforme las plantas envejecen y la riqueza del suelos se agota, se hará necesario dar un nuevo gran salto tecnológico, y esto tiene que ver con el uso masivo de técnicas de poda, abonamiento y fertilización adecuadas.
- No podemos esperar que en unos cuantos años más empiecen a declinar los rendimientos para recién empezar a trabajar en este aspecto, por ello es importante convocar al sector público, al sector privado y a la cooperación internacional, a sumar esfuerzos para dar el siguiente salto tecnológico importante en la agricultura del cacao en nuestro país, cual es mejorar y masificar la fertilización y el abonamiento para devolverle a suelos los nutrientes que tan generosamente nos entregan en cada cosecha de cacao.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Amos T.T        2007    “An Analysis of Productivity and Technical Efficiency of Smallholder Cocoa Farmers in Nigeria” *Journal of Social Sciences*, Vol. 15 No.2.

Aneani F y Ofori-Frimpong    2013    “An Analysis of Yield Gap and Some Factors of Cocoa Yields in Ghana” *Sustainable Agriculture Research*, Vol 2 No. 4.

Antwi S y N Verter 2014    “An Empirical Analysis of Cocoa Bean Production in Ghana” *European Scientific Journal*, Vol 10 No. 16.

Effah E, H Yusif y W Kwasi        2017    “Determinants of Cocoa Production in the Ashanti region” *Direct Research Journal of Agriculture and Food Science*, Vol 5 No. 1

Kareem B, P Awopeta, B Kimuli, S Ayodeji, y B Mogaji 2010, *Modelling Demand and Supply of Cocoa Produce in Nigeria using Regression Method*, *World Congress on Engineering*, Vol III, June 30-july 2.

Ifeanyi, N, Agwu, J Nwaru, y Gimonikhe,    2010 *Competitiveness and Determinants of Cocoa Export from Nigeria*, *Report and Opinion* Vol 2 No. 7.

Minai J, N Nyairo, y P Mbataru    2014    “Analysis of Socio-Economic Factors Affecting the Coffee Yields of Smallholder Farmers in Kirinyaga County, Kenya”, *Journal of Agriculture and Crop Research*, Vol 2 No. 12.

Ojinimi A, N. Janet y A Ifeyinwa,    2012    “Profitability and Yield Determinants in Nigerian Cocoa Farms: Evidence from Ondo State” *Journal of Sustainable Development in Africa*, Vol. 14 No. 14.

Taher S    1996    Factors Influencing Smallholder Cocoa Production Phd. Thesis; Wageningen, Setiembre.

Tosam J y N Godfrey 2013    “An Analysis of the Socio-Economic Determinants of Cocoa Production in Meme Division, Cameroon”, *Greener Journal of Business and Management Studies*, Vol 3 No. 6.

Scott G    2016    “Growing Money on Trees in Latin American: Growth Rates for Cocoa 1961-2013 and their Implications for the Industry”, *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, Vol 16 No. 1.

Van Ittersum M, K Cassman, P Grassini, J Wolf, P Tittonell, y Z Hochman 2013    “Yield Gap Analysis with Local to Global Relevance: A Review” *Field Crop Research* No. 143