

Una primera mirada a los efectos del Plan VRAEM utilizando luces nocturnas *

Guifre Balleste, Laura Castellanos, Rodrigo Chang & Jonathan Rosas

XLI Encuentro de Economistas del BCRP

Octubre 2023

* Las opiniones expresadas en este estudio corresponden a los autores y no deben ser atribuidos al BCRP

- El Valle de los Ríos Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM) en Perú es una región marcada por altos niveles de pobreza y exclusión social, así como por el cultivo de hoja de coca y la presencia de grupos armados ilegales.

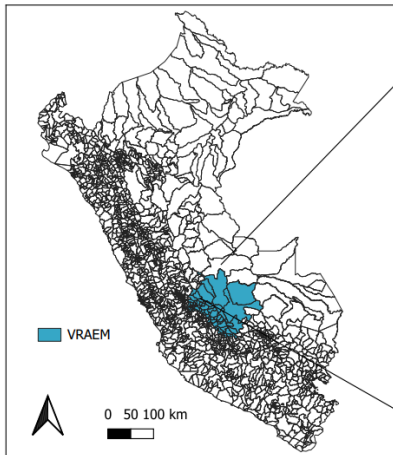
Table: Coca cultivation by sector, 2003

Sector	Cultivation (Ha)	Average yield (MT/Ha)	Production (MT)	Production share(%)
Alto Huallaga	13,646	0.80	10,890	21%
Aguaytia	506	0.96	486	1%
VRAEM	14,299	2.2	31,458	62%
La Convencion-Lares	12,337	0.4	4,935	10%
Selva Central	250	1.00	250	0.5%
Inambari y Tambopata	2,264	0.9	2,038	4%
San Gabán	465	1.0	465	1%
Others	450	0.6	270	0.5%
Total	44,217	1.07	50,790	100%

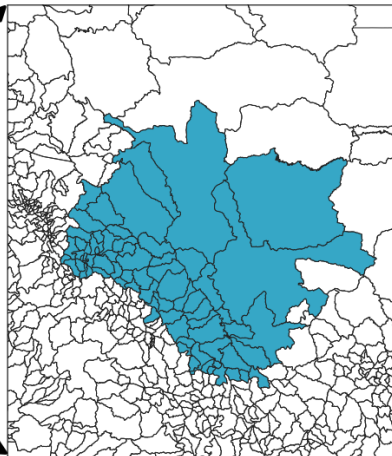
Source: UNODC, 2004.

VRAEM

Peru



VRAEM



Motivación: ¿Qué hacemos?

- En junio de 2013, mediante D.S. 077-2013-PCM, se aprobó el “Programa de Intervención Multisectorial del Gobierno Central en el VRAEM”.

Motivación: ¿Qué hacemos?

- En junio de 2013, mediante D.S. 077-2013-PCM, se aprobó el “Programa de Intervención Multisectorial del Gobierno Central en el VRAEM”.
- El territorio del VRAEM fue dividido en dos áreas: **Intervención directa** (23 distritos) y **Influencia** (27 distritos).

Motivación: ¿Qué hacemos?

- En junio de 2013, mediante D.S. 077-2013-PCM, se aprobó el “Programa de Intervención Multisectorial del Gobierno Central en el VRAEM”.
- El territorio del VRAEM fue dividido en dos áreas: **Intervención directa** (23 distritos) y **Influencia** (27 distritos).
- La diferencia entre ambas zonas es que los distritos clasificados como "Influencia" serían atendidos como una segunda prioridad.

Motivación: ¿Qué hacemos?

- En junio de 2013, mediante D.S. 077-2013-PCM, se aprobó el “Programa de Intervención Multisectorial del Gobierno Central en el VRAEM”.
- El territorio del VRAEM fue dividido en dos áreas: **Intervención directa** (23 distritos) y **Influencia** (27 distritos).
- La diferencia entre ambas zonas es que los distritos clasificados como "Influencia" serían atendidos como una segunda prioridad.

Pregunta de investigación:

Motivación: ¿Qué hacemos?

- En junio de 2013, mediante D.S. 077-2013-PCM, se aprobó el "Programa de Intervención Multisectorial del Gobierno Central en el VRAEM".
- El territorio del VRAEM fue dividido en dos áreas: **Intervención directa** (23 distritos) y **Influencia** (27 distritos).
- La diferencia entre ambas zonas es que los distritos clasificados como "Influencia" serían atendidos como una segunda prioridad.

Pregunta de investigación:

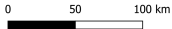
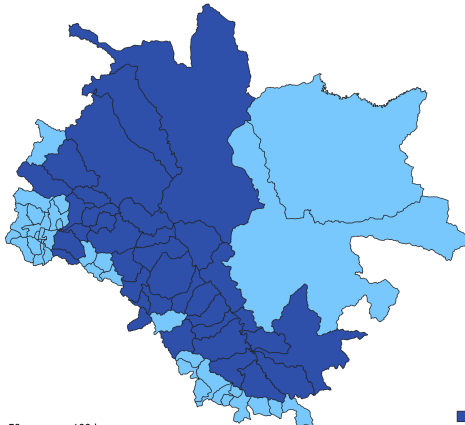
- ¿En qué medida la priorización ha sido efectiva para reducir la pobreza en el VRAEM?

¿Por qué es esto relevante?

- En 2007, el 67.1% de la población en el VRAEM vivía en la pobreza, lo que superaba más del doble del promedio nacional (27.8%)
- La data disponible es muy limitada, lo que crea una oportunidad para aprovechar el uso de imágenes satelitales, con el fin de evaluar las políticas de la región.
- Siguiendo a [Noor et al. \(2008\)](#); [Wang et al. \(2012\)](#); [Dorji et al. \(2019\)](#); [Xu et al. \(2021\)](#); [Liao et al. \(2022\)](#), usamos las emisiones de luz nocturna para analizar el crecimiento económico y las condiciones socioeconómicas como el PBI ([Zhao et al., 2017](#); [Chen & Nordhaus, 2011](#); [Henderson et al., 2012](#)) o la pobreza ([Yu et al., 2015](#); [Jean et al., 2016](#); [Engstrom et al., 2017](#); [Steele et al., 2017](#); [Ayush et al., 2020](#); [Lee and Braithwaite, 2020](#)).

Área tratada

VRAEM Region



Estrategia empírica

Método: DiD

$$Y_{d,t} = \beta_0 + \beta_1 D_d + \beta_2 T_{d,t} + \beta_3 (D_d \times T_{d,t}) + \beta_4 X_{d,t} + \theta_t + \varepsilon_{d,t} \quad (1)$$

Donde:

- $Y_{d,t}$ es la intensidad lumínica para el distrito d en el año t .
- D_d es igual a 1 si el distrito pertenece al área de Intervención Directa.
- $T_{d,t}$ es igual a 1 para el año 2013 en adelante.
- $X_{d,t}$ es un vector de covariables.
- θ_t captura los efectos fijos del año, $\varepsilon_{d,t}$ es el término de error.

Table: Regression Results on Extreme Poverty, Short term effects

	(1)	(2)	(3)
	Extreme poverty	Extreme poverty	Extreme poverty
Interaction	0.531* (0.303)	0.715*** (0.273)	0.813*** (0.277)
Time	-1.616*** (0.201)	-0.517* (0.286)	1.353** (0.682)
Treatment	-0.420 (0.323)	-0.453* (0.259)	-0.430* (0.253)
Food poverty line		0.0250* (0.0138)	0.203*** (0.0461)
Total poverty line		-0.0442*** (0.0112)	-0.0830*** (0.0177)
Total number of individuals in the household		-0.762*** (0.228)	-0.679*** (0.208)
Total income earners		-0.594*** (0.0578)	-0.593*** (0.0522)
Total household members		1.124*** (0.230)	1.048*** (0.213)
Constant	-0.819*** (0.184)	4.444*** (1.179)	-3.362* (1.926)
Year FEs	No	No	Yes
Controls	No	Yes	Yes
N	7044	7044	7044
R ²	0.0667	0.192	0.213

Standard errors in parentheses

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Table: Regression Results on Extreme Poverty, Medium term effects

	(1)	(2)	(3)
	Extreme poverty	Extreme poverty	Extreme poverty
Interaction	0.568 (0.391)	0.849*** (0.328)	1.051*** (0.372)
Time	-1.779*** (0.201)	-1.191*** (0.241)	1.259 (3.642)
Treatment	-0.337 (0.363)	-0.527* (0.307)	-0.515* (0.297)
Food poverty line		0.0242 (0.0150)	0.107*** (0.0414)
Total poverty line		-0.0241** (0.0102)	-0.0525*** (0.0180)
Total number of individuals in the household		-0.554*** (0.198)	-0.561*** (0.183)
Total income earners		-0.544*** (0.0448)	-0.523*** (0.0440)
Total household members		0.915*** (0.199)	0.923*** (0.182)
Constant	-0.744*** (0.178)	0.698 (0.635)	-2.511 (1.602)
Year FEs	No	No	Yes
Controls	No	Yes	Yes
N	8753	8753	8753
R ²	0.0885	0.170	0.197

Standard errors in parentheses

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Table: Regression Results on Poverty, Short term effects

	(1)	(2)	(3)
	Poverty	Poverty	Poverty
Interaction	-0.213 (0.280)	-0.0267 (0.219)	0.422* (0.241)
Time	-0.884*** (0.234)	-0.314 (0.210)	0.339 (0.515)
Treatment	-0.0480 (0.330)	-0.213 (0.281)	-0.330 (0.233)
Food poverty line		0.0176 (0.0167)	0.163*** (0.0460)
Total poverty line		-0.0259** (0.0117)	-0.0645*** (0.0181)
Total number of individuals in the household		-0.270 (0.199)	-0.244 (0.208)
Total income earners		-0.532*** (0.0533)	-0.514*** (0.0574)
Total household members		0.726*** (0.195)	0.697*** (0.202)
Constant	0.629** (0.279)	3.009*** (0.925)	-3.662** (1.655)
Year FEs	No	No	Yes
Controls	No	Yes	Yes
N	5085	5085	5085
R ²	0.0421	0.159	0.183

Standard errors in parentheses

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Table: Regression Results on Poverty, Medium term effects

	(1)	(2)	(3)
	Poverty	Poverty	Poverty
Interaction	0.0758 (0.292)	0.318 (0.217)	0.530** (0.227)
Time	-1.148*** (0.243)	-0.925*** (0.172)	3.866 (2.510)
Treatment	-0.0480 (0.330)	-0.313 (0.286)	-0.363 (0.263)
Food poverty line		0.0190 (0.0125)	0.0848*** (0.0320)
Total poverty line		-0.0148* (0.00767)	-0.0351*** (0.0132)
Total number of individuals in the household		-0.100 (0.142)	-0.130 (0.142)
Total income earners		-0.474*** (0.0331)	-0.462*** (0.0363)
Total household members		0.582*** (0.136)	0.617*** (0.136)
Constant	0.629** (0.278)	0.471 (0.478)	-0.464 (0.928)
Year FEs	No	No	Yes
Controls	No	Yes	Yes
N	8753	8753	8753
R ²	0.0476	0.148	0.164

Standard errors in parentheses

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Robustness check: Placebo tests

Table: Regression Results on Extreme Poverty, Short term effects

	(1)	(2)	(3)
	Extreme poverty	Extreme poverty	Extreme poverty
Interaction	-0.112 (0.206)	-0.0237 (0.204)	0.0863 (0.221)
Time	-1.251*** (0.133)	-0.0376 (0.219)	0.549 (0.673)
Treatment	0.730* (0.396)	0.240 (0.219)	0.233 (0.214)
Food poverty line		0.0447*** (0.0130)	0.209*** (0.0362)
Total poverty line		-0.0628*** (0.0104)	-0.0929*** (0.0130)
Total number of individuals in the household		-0.720*** (0.183)	-0.659*** (0.173)
Total income earners		-0.642*** (0.0469)	-0.632*** (0.0439)
Total household members		1.062*** (0.185)	1.004*** (0.177)
Constant	-1.742*** (0.361)	5.519*** (0.961)	-4.249*** (1.643)
Year FEs	No	No	Yes
Controls	No	Yes	Yes
N	15471	15471	15471
R ²	0.0659	0.231	0.246

Standard errors in parentheses

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Table: Regression Results on Extreme Poverty, Medium term effects

	(1)	(2)	(3)
	Extreme poverty	Extreme poverty	Extreme poverty
Interaction	-0.113 (0.175)	-0.0303 (0.152)	0.0474 (0.163)
Time	-1.382*** (0.0662)	-0.596*** (0.0873)	5.384*** (1.944)
Treatment	0.561*** (0.197)	0.216 (0.133)	0.193 (0.132)
Food poverty line		0.0581*** (0.00543)	0.139*** (0.0141)
Total poverty line		-0.0521*** (0.00382)	-0.0741*** (0.00485)
Total number of individuals in the household		-0.707*** (0.143)	-0.727*** (0.141)
Total income earners		-0.665*** (0.0243)	-0.647*** (0.0248)
Total household members		1.074*** (0.145)	1.103*** (0.143)
Constant	-1.572*** (0.111)	1.965*** (0.317)	0.308 (0.697)
Year FEs	No	No	Yes
Controls	No	Yes	Yes
N	88061	88061	88061
R ²	0.0687	0.203	0.226

Standard errors in parentheses

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Table: Regression Results on Poverty, Short term effects

	(1)	(2)	(3)
	Poverty	Poverty	Poverty
Interaction	-0.249 (0.176)	-0.101 (0.160)	0.106 (0.193)
Time	-0.780*** (0.116)	-0.0881 (0.170)	0.356 (0.366)
Treatment	0.796* (0.406)	0.364 (0.267)	0.267 (0.266)
Food poverty line		0.0385*** (0.0118)	0.166*** (0.0343)
Total poverty line		-0.0463*** (0.00962)	-0.0751*** (0.0126)
Total number of individuals in the household		-0.480** (0.200)	-0.497** (0.198)
Total income earners		-0.626*** (0.0486)	-0.583*** (0.0475)
Total household members		0.954*** (0.194)	0.971*** (0.193)
Constant	-0.370 (0.377)	4.186*** (0.853)	-2.399* (1.317)
Year FEs	No	No	Yes
Controls	No	Yes	Yes
N	11965	11965	11965
R ²	0.0443	0.230	0.251

Standard errors in parentheses

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Table: Regression Results on Poverty, Medium term effects

	(1)	(2)	(3)
	Poverty	Poverty	Poverty
Interaction	-0.116 (0.188)	0.151 (0.162)	0.287 (0.196)
Time	-0.898*** (0.144)	-0.797*** (0.141)	6.043** (2.483)
Treatment	0.796** (0.406)	0.382 (0.263)	0.309 (0.262)
Food poverty line		0.0579*** (0.0115)	0.134*** (0.0252)
Total poverty line		-0.0415*** (0.00750)	-0.0630*** (0.00983)
Total number of individuals in the household		-0.315** (0.157)	-0.389** (0.162)
Total income earners		-0.567*** (0.0463)	-0.534*** (0.0423)
Total household members		0.800*** (0.156)	0.879*** (0.162)
Constant	-0.370 (0.377)	0.825* (0.470)	0.507 (0.867)
Year FEs	No	No	Yes
Controls	No	Yes	Yes
N	20263	20263	20263
R ²	0.0487	0.199	0.224

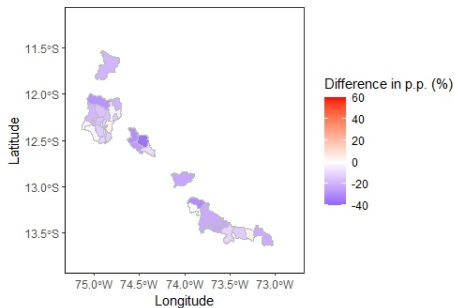
Standard errors in parentheses

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

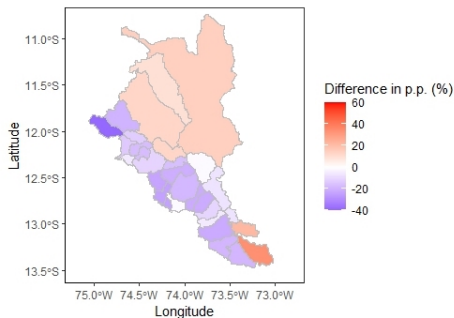
Evolución de la pobreza

Variación de la pobreza 2013-2018 (en pp)

Distritos de influencia



Distritos de Intervención Directa



Fuente: INEI (2013 y 2018).

¿Qué son las luces nocturnas?

- Son emisiones de luz artificial observadas y registradas durante la noche, recopilada mediante sensores satelitales que detectan y miden la intensidad de la luz durante las horas de oscuridad.

¿Qué son las luces nocturnas?

- Son emisiones de luz artificial observadas y registradas durante la noche, recopilada mediante sensores satelitales que detectan y miden la intensidad de la luz durante las horas de oscuridad.
- Las luces nocturnas se pueden utilizar para rastrear cambios en las condiciones de iluminación a lo largo del tiempo, lo que puede ser útil para evaluar tendencias y desarrollos en diferentes espacios geograficos.

Uso de luces nocturnas: ¿Por qué?

- No es susceptible a problemas de representatividad como las Encuestas de Hogares.
- No es susceptible a errores de medición.
- Resuelve el problema de "distritalización".

Proceso de distritalización

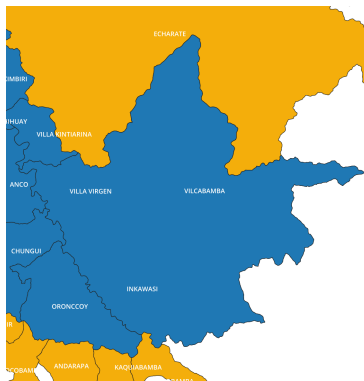


Figure: Distritos en 2013

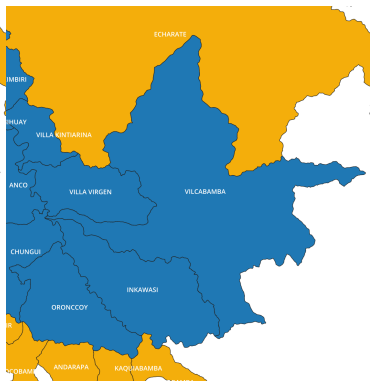


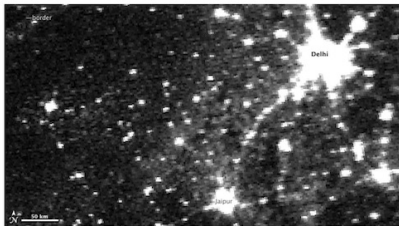
Figure: Distritos en 2016

Table: Districts of interest created during the study period

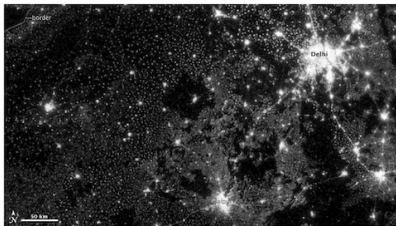
Province	District	Date of creation	District which belonged to	Type
La Convención	Inkawasi	18/11/2014	Vilcabamba	Direct Intervention
Tayacaja	Quichuas	02/12/2014	Colcabamba	Changed treatment*
La Convención	Villa Virgen	02/12/2014	Vilcabamba	Direct Intervention
Tayacaja	Andaymarca	02/12/2014	Colcabamba	Direct Intervention
Huanta	Pucacolpa	27/04/2015	Ayahuanco	Direct Intervention
Huanta	Canayre	12/09/2013	Llochegua	Direct Intervention
Huanta	Uchuraccay	10/07/2014	Huanta	Direct Intervention
Huanta	Chaca	16/12/2015	Santillana	Direct Intervention
La Mar	Anchihuay	12/09/2013	Anco	Direct Intervention
La Mar	Oronccoy	14/06/2016	Chungui	Direct Intervention
La Convención	Villa Kintiarina	14/10/2015	Kimбири	Direct Intervention
Tayacaja	Roble	27/11/2015	Tinta y Pucu	Direct Intervention
Satipo	Vizcatan del Ene	02/10/2015	Pangoa	Direct Intervention
Chincheros	Rocchach	20/12/2015	Ongoy	Influence
Chincheros	El Porvenir	20/12/2015	Ongoy	Influence
Chincheros	Los Chankas	13/06/2016	Huaccana	Influence
Tayacaja	Pichos	20/12/2015	Huaribamba	Influence
Tayacaja	Santiago de Tucuma	29/05/2016	Pampas	Influence

Luces Nocturnas: DMSP y VIIRS

DMSP/OLS

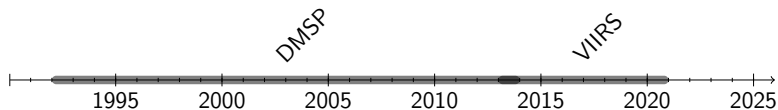


VIIRS DNB



Fuente: Earthdata - NASA

Luces Nocturnas: DMSP y VIIRS



Datos

- Data armonizada NTL 1992-2021 - [Li, Xuecao; Zhou, Yuyu; Zhao, Min; Zhao, Xia \(2023\)](#).
- Mapa del Perú por distritos - [GADM](#)

Empalme de datos

$$NTL_{dt} = DMSP_{t_0} \times \frac{VIIRS_{dt}}{VIIRS_{t_0}} \quad , \quad \forall t > 0$$

Luces Nocturnas: DMSP y VIIRS

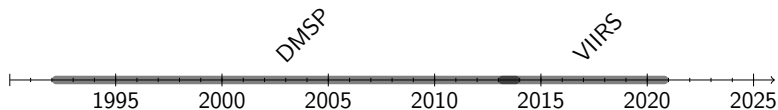


Table: Regression Results on NTL

	(1)	(2)	(3)	(4)
	NTL	NTL	NTL	NTL
	Short-term effects	Short-term effects	Medium-term effects	Medium-term effects
Time × Treatment	-0.843*** (0.296)	-0.843*** (0.298)	-1.243*** (0.338)	-1.243*** (0.341)
Time	2.032*** (0.222)	2.556*** (0.292)	3.030*** (0.234)	2.926*** (0.272)
Treatment	-0.0775 (0.322)	-0.0775 (0.324)	-0.0775 (0.321)	-0.0775 (0.324)
Constant	0.570** (0.224)	0.623*** (0.230)	0.570** (0.223)	0.623*** (0.230)
Year FE	No	Yes	No	Yes
Observations	300	300	550	550
R ²	0.179	0.303	0.221	0.364
Mean (NTL)				
Treatment		1.3		1.9
Control		1.9		3.1

Standard errors in parentheses

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Table: Regression Results on NTL

	(1) NTL	(2) NTL	(3) NTL	(4) NTL
	Short-term effects	Short-term effects	Medium-term effects	Medium-term effects
<i>Time × Treatment</i>	-0.783** (0.342)	-0.783** (0.345)	-1.619*** (0.322)	-1.619*** (0.325)
Time	2.197*** (0.238)	0.854*** (0.200)	3.302*** (0.231)	4.433*** (0.276)
Treatment	-0.138 (0.214)	-0.138 (0.216)	-0.334* (0.170)	-0.334* (0.171)
Constant	0.406** (0.162)	0.242* (0.121)	0.420** (0.168)	0.275** (0.121)
Year FEs	No	Yes	No	Yes
Controls	No	No	No	No
N	1300	1300	1395	1395
R ²	0.266	0.341	0.532	0.626

Standard errors in parentheses

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Comentarios finales

- Evidencia de un resultado no deseado del Plan VRAEM.
- Se necesita más investigación.
- Se cree que hay una relación entre el tráfico de drogas y la pobreza, especialmente en áreas donde se cultiva coca. [Mendoza y Leyva \(2017\)](#) evaluaron esta idea y encontraron una correlación de 0.66.
- Beneficios puntuales del uso de un indicador alternativo: luces nocturnas.
- Luces nocturnas en Perú: Base de datos alternativa con una variedad de usos (ver [Seminario y Palomino \(2022\)](#))
- Agenda pendiente: Variables geográficas de control ¿Imágenes de día?

Gracias!